

## **Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak**

Izvješće za 2013. godinu

---



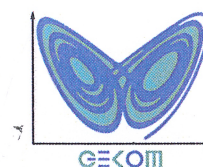
Zagreb, veljača 2014

INVESTITOR: EHN d.o.o.  
Zrinsko - Frankopanska 64, 21 000 Split

NARUČITELJ: EURUS d.o.o.  
Smiljanićeva 2, 21 000 Split

IZVRŠITELJ: OIKON d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju  
Trg senjskih uskoka 1-2, 10 000 Zagreb

U SURADNJI S:



PREDMET: **Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak - provedba propisanih mjera zaštite okoliša**  
Izvešće za 2013. godinu

INT.BR. UGOVORA OIKON: 761-12

VODITELJ PROJEKTA: Elena Patčev, mag. educ. biol. et chem.

ČLANOVI TIMA: Dina Kovač, mag. oecol. et prot. nat.  
Vida Zrnčić, mag. oecol. et prot. nat.  
dr. sc. Marin Grgurev  
Goran Rnjak, bacc. ing .aedif.  
Sven Kapelj, mag. oecol. et prot.nat.  
Maja Maslač, mag. biol. exp.  
Anja Bukovac, mag. oecol. et prot.nat.  
Josip Križan, mag. inf. et math.  
Goran Gašparac, mag. phys. et geophys.

DIREKTOR PROJEKTA: dr. sc. Zrinka Mesić

KONTROLA KVALITETE: prof. dr. sc. Oleg Antičić

ODGOVORNA OSOBA: Dalibor Hatić, mag. ing. silv.



# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. MATERIJALI I METODE KORIŠTENI TIJEKOM ISTRAŽIVANJA .....	4
2.1 Praćenje aktivnosti šišmiša .....	5
2.2 Praćenje stradavanja šišmiša .....	6
2.2.1 Procjena ukupnog broja stradalih jedinki .....	8
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	10
3.1. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskog transekta .....	10
3.2. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša na stacionarnim točkama .....	16
3.3. Rezultati praćenja stradavanja šišmiša .....	19
3.3.1. Procjena ukupnog broja stradalih jedinki .....	27
3.4. Rezultati stradavanja s obzirom na aktivnost šišmiša i mikroklimatske uvjete .....	30
4. INTERPRETACIJA REZULTATA .....	34
4.1. Ekologija i rasprostranjenost stradalih vrsta šišmiša .....	34
4.2. Procjena ugroženosti faune šišmiša na lokaciji VE Jelinak .....	37
5. PROCJENA POTREBE ZA MJERAMA ZAŠTITE .....	46
6. PLAN DALJNJIH AKTIVNOSTI .....	47
7. ZAKLJUČAK .....	48
8. IZVORI PODATAKA .....	49
9. PRILOZI .....	52

## 1. UVOD

VE Jelinak izgrađena je na lokaciji Njivice koja je određena za smještaj vjetroatregata i pratećih sadržaja vjetroelektrane, čiji je nositelj zahvata tvrtka E.H.N. d.o.o.

VE Jelinak obuhvaća:

- 20 vjetroatregata (VA) svaki nazivne instalirane snage 1,5 MVA, visine stupa 76,9 m i rotora promjera 82 m (tip AW 82/1500 klasa IIa T 80 m)
- makadamske prometnice unutar VE servisne ceste duljine 7300 m, širine 9 m (za pristup do pojedinog VA) i pristupne ceste duljine 3800 m širine 6 m (za pristup do VE)
- internu 12 kV kabelsku mrežu VE Jelinak
- internu komunikacijsku mrežu za potrebe daljinskog nadzora i upravljanja radom vjetroatregata
- transformatorsku stanicu (TS) 12/110 kV Jelinak sa pratećim objektom za priključak vjetroatregata na prijenosnu 110 kV mrežu HEP-a
- priključak TS 12/110 kV Jelinak na DV 110 kV Bilice-Trogir
- pristupnu cestu za priključak TS 12/110 kV Jelinak na javnu prometnicu

Stupovi vjetroatregata postavljeni su na temeljima vanjskih dimenzija 15x15 m, dok je plato oko svakog stupa u dimenzijama 24x45 m. Završni sloj plato je posteljica od kamenih ili miješanih materijala.

Temeljem zahtjeva tvrtke E.H.N. d.o.o., Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva je 9. siječnja 2009. godine donijelo Rješenje (Klasa: UP/I 351-03/07-02/63, Ur.br: 531-08-1-07-09-15) kojim je utvrđeno da je planirani zahvat VE Jelinak prihvatljiv za okoliš uz primjenu mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša, a koje uključuju sljedeće mjere za zaštitu šišmiša:

### *A.1. Mjere zaštite okoliša tijekom pripreme zahvata*

#### *2. Primijeniti najsuvremenija rješenja za smanjenje sudara ptica i šišmiša s vjetroatregatima*

##### *B.1. Praćenje stanja okoliša tijekom priprema zahvata*

*1. Provesti detaljno istraživanje populacija šišmiša koje obitavaju na području zahvata u svrhu utvrđivanja nultog stanja, a u skladu s preporukama Sporazuma o zaštiti europskih populacija šišmiša (UNEP/EUROBATS) te ukoliko istraživanja pokažu da smještaj pojedinih agregata negativno utječe na prelete šišmiša, provesti mjere za ublažavanje ili eliminiranje negativnog utjecaja*



### *B.3. Praćenje stanja tijekom korištenja zahvata*

*2. Provoditi monitoring eventualnog stradanja šišmiša u trajanju od barem dvije godine, s ciljem utvrđivanja učestalosti stradanja i taksonomske pripadnosti stradalih jedinki, a u skladu s preporukama Sporazuma o zaštiti europskih populacija šišmiša (UNEP/EUROBATS)*

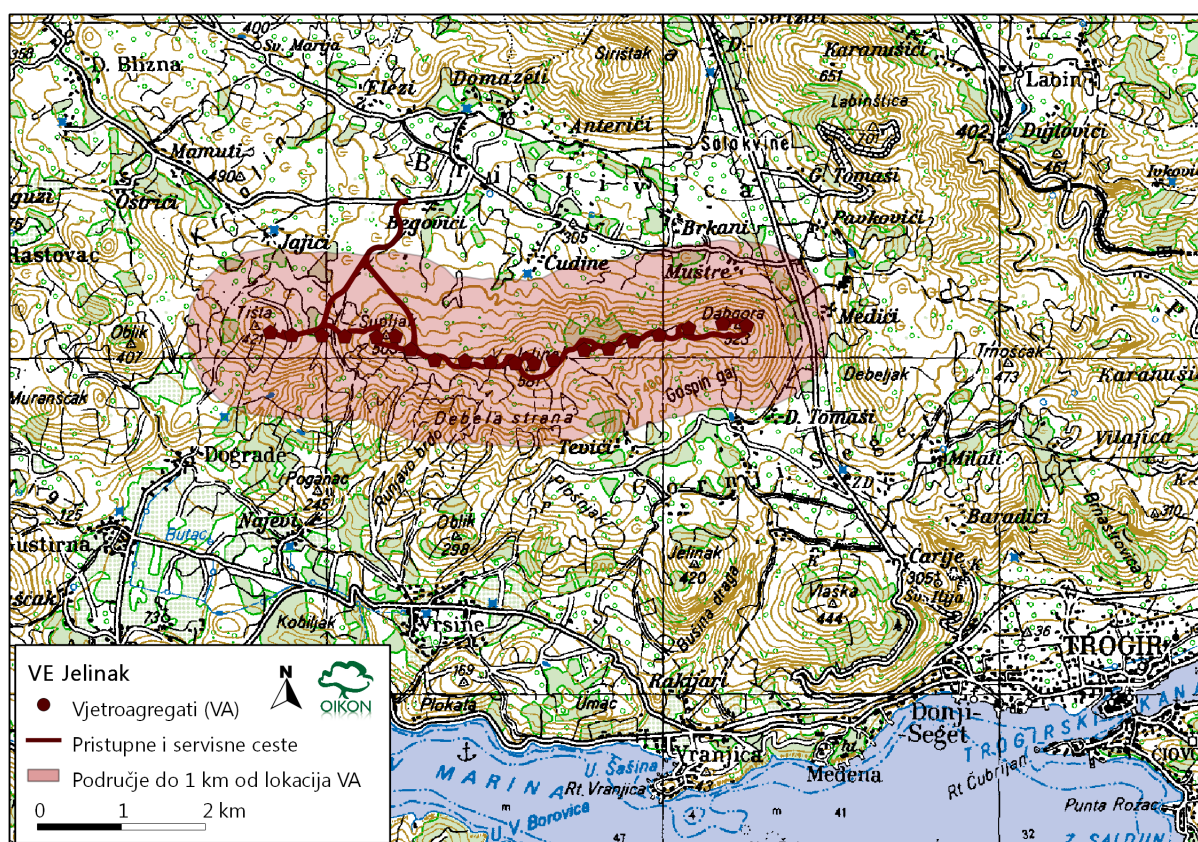
*3. Na temelju praćenja stanja populacije šišmiša i evidencije njihovih eventualnih stradanja, ukoliko je potrebno, propisati dodatne mjere za ublažavanje ili eliminiranje negativnog utjecaja vjetroelektrana na faunu šišmiša.*

Nakon provedenog jednogodišnjeg monitoringa faune šišmiša tijekom izgradnje VE Jelinak (Ug. br. 761-12), tvrtka projektanta EURUS d.o.o. naručila je od tvrtke Oikon d.o.o. praćenje stradanja šišmiša tijekom dvije godine rada vjetroelektrane s početkom u ožujku 2013. godine, a u slučaju potrebe, i savjetovanje o implementaciji mjera ublažavanja (Ug. br. 761-12, Dodatak I). Sva istraživanja napravljena su u skladu sa „Smjernicama za izradu studija utjecaja na okoliš za zahvate vjetroelektrana“ (Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva i APO d.o.o. 2010) i Rješenjem (Klasa: UP/I 351-03/07-02/63, Ur.br: 531-08-1-07-09-15).

## Opis područja zahvata

Vjetroelektrana (VE) Jelinak nalazi se na području Splitsko-dalmatinske županije, sjeverozapadno od mjesta Trogir, na području općina Seget i Marina (Slika 1). Prostire se na vrhovima Tišta (421 m), Šupljak (503 m), V. Jelinak (581 m) i Dabgora (523 m). Nalazi se u submediteranskom vegetacijskom pojasu. Vegetacija je pretežito razvijena u obliku kamenjarskih pašnjaka, koji su mjestimično u uznapređovalim stadijima sukcesije prema klimazonalnoj vegetaciji, tj. šikarama i šumama submediteranske vegetacijske zone.

Nema postojećih niti planiranih zaštićenih područja u nekoj od kategorija zaštite prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13). Širi prostor je od međunarodnog značaja za ptice te je iz tog razloga uvršten u ekološku mrežu Natura 2000 kao područje HR1000027 Mosor, Kozjak i Trogirska zagora.



Slika 1. Prikaz šireg područja lokacije VE Jelinak do 1 km od lokacija vjetroagregata

## 2. MATERIJALI I METODE KORIŠTENI TIJEKOM ISTRAŽIVANJA

Metodologija praćenja stanja populacija šišmiša tijekom rada vjetroelektrane temelji se na uputama publikacije „Guidelines for consideration of bats in wind farm projects“ (Rodrigues i sur. 2008) Sporazuma o zaštiti europskih populacija šišmiša (UNEP\EUROBATS) i Smjernica za izradu Studija utjecaja na okoliš za zahvate vjetroelektrana (MZOPUG i APO d.o.o. 2010), a korištena je i druga relevantna stručna i znanstvena literatura. Uključuje praćenje aktivnosti šišmiša na području VE Jelinak i njihovog eventualnog stradavanja.

Tijekom prve godine monitoringa istraživanje je provedeno kroz 2 terenska izlaska mjesečno, u razdoblju od ožujka do listopada 2013. godine (Tablica 1). Time je ukupno 16 puta provedeno istraživanje u svrhu pronalaska eventualno stradalih šišmiša, a praćenje njihove aktivnosti provedeno je 8 puta. O svakom terminu terenskog istraživanja poslana je obavijest Naručitelju.

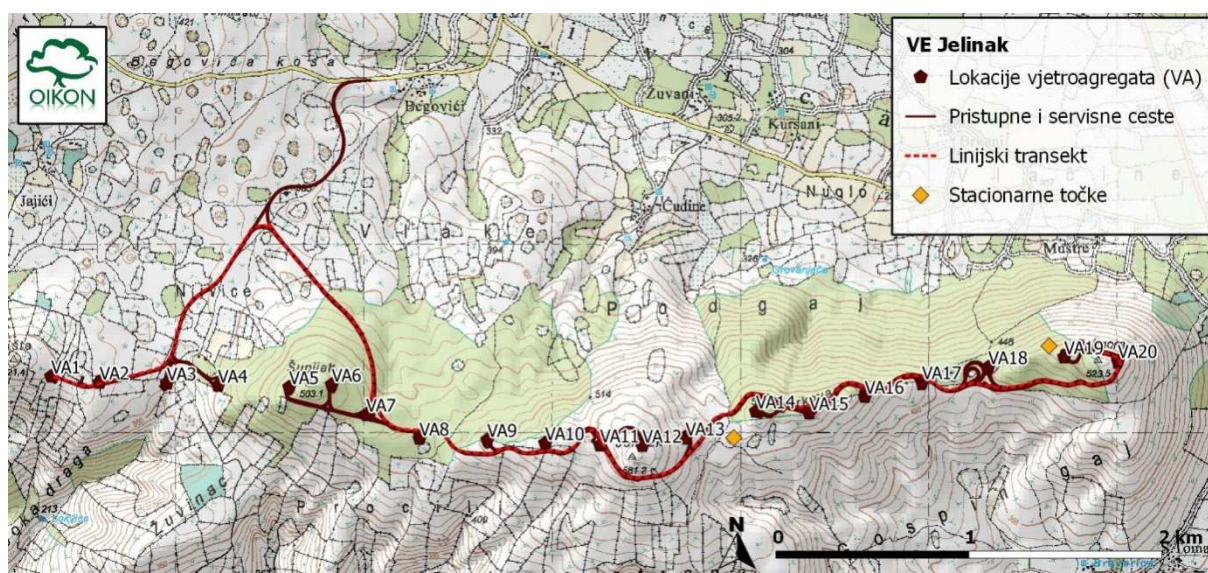
Tablica 1. Dinamika terenskih istraživanja faune šišmiša tijekom 2013. godine

		Praćenje stradavanja	Praćenje aktivnosti
2013	Ožujak	21.-22.03.	27.03.
		28.-29.03.	
	Travanj	08.-11.04.	29.04.
		29.-30.04.	
	Svibanj	06.-08.05.	27.05.
		28.-29.05.	
	Lipanj	12.-14.06.	25.06.
		25.-27.06.	
	Srpanj	02.-05.07.	29.07.
		29.-31.07.	
	Kolovoz	06.-09.08.	28.08.
		28.-30.08.	
	Rujan	09.-12.09.	25.09.
		25.-27.09.	
	Listopad	08.-11.10.	28.10.
		28.-30.10.	



## 2.1 Praćenje aktivnosti šišmiša

Tijekom monitoringa stradavanja jednom mjesečno od ožujka do listopada 2013. ultrazvučnim detektorom snimalo se glasanje šišmiša (eholokacija) duž linijskog transekt, a u svrhu praćenja njihove aktivnosti. Ruta transekt duljine 8,5 km identična je ruti definiranoj tijekom istraživanja faune šišmiša za vrijeme izgradnje VE Jelinak (Slika 2), a snimalo se tijekom vožnje autom, najmanjom mogućom brzinom (do 5 km/h) u trajanju od 1,5 h od zalaska Sunca. Snimanje u ožujku i travnju provedeno je ultrazvučnim detektorom *Pettersen D240x* „time expansion“ tehnikom (TE) na prijenosni digitalni snimač (*Zoom H2*), uz istovremeno slušanje glasanja u realnom vremenu „heterodyne“ tehnikom (HE). Od svibnja do listopada 2013. korišten je ultrazvučni detektor *Elekon Batlogger* koji snima u realnom vremenu s automatskom aktivacijom na zvukove frekvencija 12-155 kHz uz dodatnu ručnu aktivaciju po potrebi i bilježenje točkastih lokaliteta gdje je uočena aktivnost šišmiša.

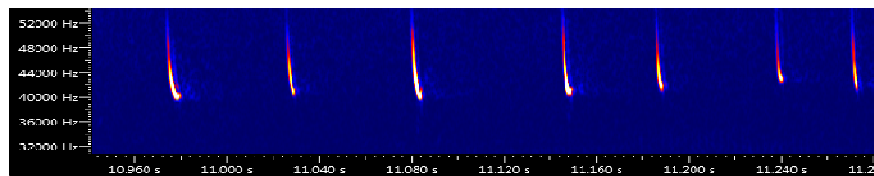


Slika 2. Kartografski prikaz rute snimanja ultrazvučnim detektorom duž linijskog transekt i na stacionarnim točkama kraj lokvi najbližih vjetroelektrani Jelinak

Od strane lokalnih lovaca u ljetnom razdoblju dobivena je informacija o okvirnim lokacijama dviju obnovljenih lokvi u neposrednoj blizini vjetroelektrane. Lokva 1 nalazi se u podnožju VA 19 i VA 20, dok se Lokva 2 nalazi između VA 13 i VA 14, na udaljenosti oko 200 m od oba vjetroagregata (Slika 2). Tijekom jedne noći u srpnju i kolovozu 2013. za kontinuirano praćenje aktivnosti šišmiša na ovim lokacijama postavljen je stacionarni ultrazvučni detektor (*Song Meter SM2BAT*) s mikrofonom 7 m iznad tla. U srpnju je na Lokvi 1 snimanje provedeno u noći s 29. na 30. srpnja 2013., a na Lokvi 2 u noći s 30. na 31. srpnja 2013. U kolovozu je na obje lokve snimanje glasanja provedeno u noći s 29. na 30. kolovoza 2013.

Tijekom, na početku i kraju svakog snimanja bilježeni su mikroklimatski parametri, odnosno temperatura, vlažnost i brzina strujanja zraka pri tlu (*Kestrel 4000 Pocket Weather Tracker*).

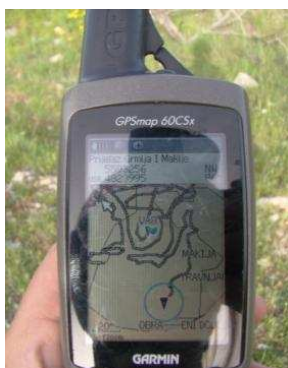
Detaljna analiza snimljenog glasanja provedena je pomoću programa za analizu zvuka (*BatSound*, *Sonobat*, *BatExplorer*, *Kaleidoscope*) (Slika 3) te je utvrđen točan broj preleta, zabilježene vrste i/ili skupine vrsta i indeks aktivnosti šišmiša u pojedinim razdobljima istraživanja.



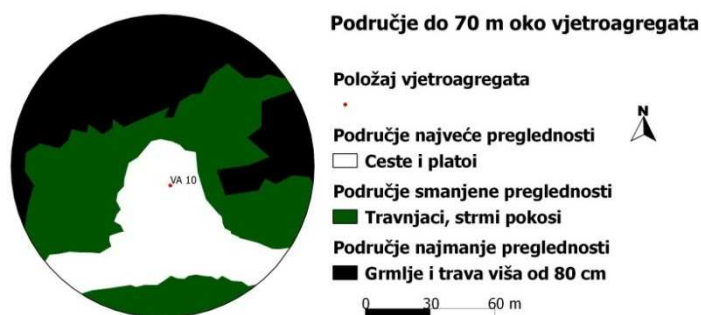
Slika 3. Izgled sonograma snimljenog glasanja šišmiša (*BatExplorer*)

## 2.2 Praćenje stradavanja šišmiša

Dva puta mjesečno od ožujka do listopada 2013., s razmacima od najmanje 5 dana, pretraženo je područje oko svakog vjetroagregata na udaljenosti do 70 m, a u svrhu pronalaska jedinki šišmiša eventualno stradalih u sudaru s elisama ili od posljedica barotraume u njihovoj neposrednoj blizini. Pretraživanje je provedeno uz pomoć traga na GPS uređaju, ovisno o preglednosti i morfologiji terena, a trajalo je u vremenu od 1-1.5 h po svakom vjetroagregatu (Slika 4). U srpnju i kolovozu 2013., kada je zabilježen veći intenzitet stradavanja, kratki pregled platoa i pokosa svakog vjetroagregata proveden je svaki dan tijekom terenskog istraživanja (2-3 dana), a u svrhu utvrđivanja brzine kojom predatori uklanjaju mrtve jedinke šišmiša. U rujnu i listopadu također je proveden brzi pregled (~10 min) svaki dan, kako bi se smanjila mogućnost utjecaja predatora na dobivene rezultate i uložio jednaki napor na pretraživanje kao i tijekom prethodnog razdoblja, kada je zabilježeno intenzivno stradavanje.



Slika 4. GPS trag tijekom pretraživanja



Slika 5. Primjer kartografskog prikaza preglednosti područja do 70 m oko vjetroagregata u svrhu pronalaska eventualno stradalih ptica i šišmiša

S obzirom na utvrđenu okvirnu preglednost terena, odnosno postojeću vegetaciju i morfologiju, za pretraživanje u svrhu pronalaska stradalih ptica i šišmiša definirane su 3 kategorije stupnja preglednosti, a njihov udio u površini razlikuje se ovisno o okolici pojedinih vjetroagregata (Tablica 2, Prilog 1). Područje najveće preglednosti (do 100 %) čine površine platoa, cesta i pokosa, a prekrivaju ukupno 23.5% kružne površine radijusa 70 m. Na području smanjene preglednosti prevladavaju travnjaci i strmi pokosi koje čini oko 48% ukupne površine, travnjačke vegetacije visine 15-80 cm ovisno o godišnjem razdoblju.



Područje najmanje preglednosti i teške prohodnosti odnosi se na gustu grmoliku vegetaciju i područja s travom višom od 80 cm, a obuhvaća oko 29% ukupne istraživane površine.



Slika 6. Područje najveće preglednosti (Foto: D. Kovač)



Slika 7. Područje smanjene preglednosti (Foto: D. Kovač)



Slika 8. Područje najmanje preglednosti (Foto: D. Kovač)



Tijekom istraživanja, područja smanjene i najmanje preglednosti pokazala su se kao neadekvatne površine za pretraživanje u svrhu pronalaska stradalih jedinki šišmiša, s obzirom na uočljivost, odnosno veličinu i brzinu promjene stanja leševa te udio pronađenih stradalih jedinki na pojedinim tipovima površina (Slika 7, Slika 8). Iz tog razloga, najveći trud u svrhu pronalaska šišmiša uložen je upravo u pretraživanju površine najveće preglednosti (Slika 6). Manji i teško uočljivi leševi (primjerice dijelovi kostura i letnica) pronađeni su uz pomoć praćenja kretanja osa koje su se skupljale na ostacima uginulih jedinki.

**Tablica 2.** Kategorije stupnja preglednosti površine oko vjetroagregata (VA) radijusa 70 m u svrhu pronalaska stradalih ptica i šišmiša

Kategorije stupnja preglednosti	Preglednost u svrhu pronalaska šišmiša (%)	Udio ukupne površine oko VA radijusa 70 m (%)
<b>Područje najveće preglednosti</b> - ceste i platoi, pokosi	100%	23.45
<b>Područje smanjene preglednosti</b> - travnjaci, strmi pokosi	~0%	47.92
<b>Područje najmanje preglednosti i teške prohodnosti</b> - grmlje i trava viša od 80 cm	0%	28.63

Pronađeni stradali šišmiši su fotografirani, bilježen je njihov položaj (geografske koordinate, smjer i udaljenost s obzirom na lokaciju najbližeg vjetroagregata), stanje leša, utvrđena je taksonomska pripadnost, spol, dob i osnovne morfološke mjere ovisno o općem stanju pronađene jedinke. S obzirom na zatečeno stanje (suh, polusvjež ili svjež leš), brzinu raspadanja i njihovo nestajanje, procijenjeni su vremenski intervali unutar kojih su pojedine jedinke potencijalno stradale.

Za preciznije utvrđivanje aktivnosti i rizika od stradavanja šišmiša u analizama su korišteni i podaci o prosječnim brzinama vjetra desetominutnih intervala tijekom noći dobiveni od strane Investitora, izmjereni tijekom noći na lokaciji VE Jelinak od 21. lipnja do 12. rujna 2013. na mjernom stupu 80 m iznad tla.

### 2.2.1 Procjena ukupnog broja stradalih jedinki

Na temelju ukupnog broja pronađenih stradalih jedinki provedena je numerička obrada prikupljenih podataka u svrhu procjene moguće brojnosti ukupnog stradavanja šišmiša s obzirom na razdiobu stradalih jedinki u prostoru i vremenu, a na temelju rezultata cjelogodišnjeg praćenja. Izračun je napravljen prema konceptualnom modelu opisanom u Huso (2010), temeljenom na činjenici da se broj opaženih stradalih jedinki ( $C$ ) između dva intervala pretraživanja može iskazati kao produkt triju vrijednosti: a) broj svih usmrćenih životinja ( $F$ ), b) vjerojatnost da su mrtve životinje ostale na platou vjetroagregata do početka istraživanja ( $r$ ) i c) vjerojatnost da su ih pretraživači zaista i pronašli tijekom istraživanja ( $p$ ):

$$C = Frp$$

$r$  ovisi o vremenu proteklom od trenutka stradavanja životinje do trenutka u kojem se odvija pretraživanje, dok se  $p$  definira kao efikasnost istraživanja koja ovisi više faktora koji utječu na ishod pretraživanja, kao što su veličina i izgled stradale životinje ili okolna vegetacija.

Broj stradalih jedinki pronađenih u pojedinim intervalima pretraživanja izražen je kao nelinearna funkcija stvarnog broja stradalih životinja, dužine intervala pretraživanja, razmjernog udjela broja leševa koji nisu nestali do kraja intervala pretraživanja te razmjernog udjela broja leševa koji nisu nestali do kraja intervala pretraživanja, a koji su primijećeni od strane osoba koje su provodile pretraživanje.

U procjenu ukupnog broja stradalih jedinki uključena je i promjena vjerojatnosti nalaza stradale jedinke u funkciji udaljenosti do stupa vjetroatregata (Kerns i sur. 2005), uvažavajući činjenicu da i veličine pretraživane površine u podnožju pojedinih vjetroatregata variraju ovisno o konfiguraciji terena (Prilog 1). Varijabilnost te vjerojatnosti unutar kružne površine radijusa 70 m oko vjetroatregata izražena je pomoću težinskih faktora (koncentričnih prstenova širine 5 m) ovisno o kategoriji stupnja preglednosti i udaljenosti od stupa. Na isti način izražena je i nejednaka vjerojatnost pronalaska stradalih jedinki s obzirom na njihov izgled i stanje te stupanj preglednosti pojedine površine.

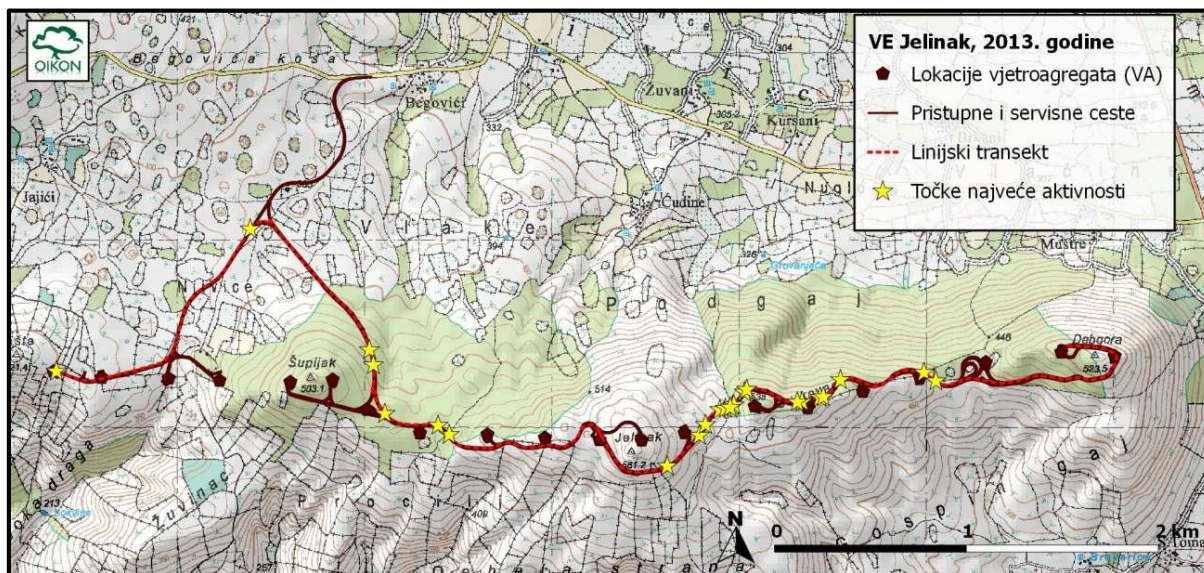
S obzirom na korištenu metodu, intervali pouzdanosti procijenjene smrtnosti izračunati su pomoću „bootstrap“ metode (Huso 2010). Temeljem izmjerenih vrijednosti vremenskih intervala zadržavanja mrtve jedinke na području stradavanja (prije nego što je odnese predator ili vjetar) izračunato je da su se ti intervali u 95% slučajeva kretali u rasponu od 2,108 do 2,916 dana. Te vrijednosti su kasnije korištene u izračunu 95%-tnih granica pouzdanosti u procjeni ukupnog stradavanja metodom „bootstrapinga“.

### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

#### 3.1. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskog transektu

Linijski transekt duž kojeg je praćena aktivnost šišmiša prolazi duž servisnih cesta, odnosno makadamskim prometnicama širine 6-9 m, neposredno uz lokacije većine vjetroagregata. Mjesto početka transektu svaki mjesec naizmjenično se mijenjalo između prvog (VA 01) i zadnjeg vjetroagregata (VA 20). Oko ceste je vegetacija pretežito razvijena u obliku kamenjarskih pašnjaka, koji su mjestimično u uznapredovalim stadijima sukcesije u šikare, uglavnom hrasta medunca i bjelograba (*Quercus-Carpinetum orientalis*), a prisutni su elementi zajednice crnog graba i hrasta medunca duba (*Orno-Quercetum virgilianae*). Mjestimično se pojavljuju i kultivirane površine poput maslinika i vinograda manjih dimenzija.

Ukupno je snimljeno 473 preleta na 384 točkastih lokaliteta (Tablica 3, Prilog 2). Zabilježeno je 5 vrsta (*Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Tadarida teniotis*) i 5 skupina vrsta (*Myotis blythii/myotis/brandtii/mystacinus*, *M. brandtii/capaccinii/daubentonii/mystacinus*, *P. nathusii/kuhlii*, *P. kuhlii/nathusii/H. savii*, *N. leisleri/Vespertilio murinus/Eptesicus serotinus*) koje zbog sličnog glasanja često nije moguće razlikovati. Prilikom snimanja najčešće je zabilježeno glasanje vrste *H. savii* i skupine *P. nathusii/kuhlii*. Najveća aktivnost zabilježena je u srpnju (175 preleta), kolovozu (96 preleta) te rujnu (83 preleta). Na nekim od točkastih lokaliteta zabilježeno je konstantno glasanje ili je na tim točkama istovremeno zabilježeno više jedinki, te su označene kao točke sa najvećom zabilježenom aktivnosti (Slika 9).



Slika 9. Grafički prikaz točaka sa zabilježenom najvećom aktivnosti tijekom snimanja ultrazvučnim detektorom duž linijskog transektu tijekom 2013. godine

**Tablica 3.** Ukupni rezultati snimanja glasanja šišmiša duž linijskog transeka na području VE Jelinak tijekom 2013. godine (t-temperatura zraka na početku snimanja, H-relativna vlažnost zraka na početku snimanja, v-brzina strujanja zraka na početku i kraju snimanja izmjerena na 2 m visine, n - br. preleta, N-ukupni br. preleta, I akt.-indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena, prema Miller 2001)

Vrijeme snimanja	t (°C)	H (%)	v pri tlu (m/s)	Vrsta*	n	N	I akt. po satu ( $\Sigma(n*k)/1,5$ )
27.03.2013. 19:30-21:00	5.1	66.1	0.0-0.8	-	0	0	0
29.04.2013. 20:20-21:50	20.3	37.4	1.5-3.8	x	7	52	27.73
				H.sav	12		
				P.kuhl/nath	30		
				P.kuhl/nath/H.sav	3		
27.05.2013. 21:00-22:30	12.8	72.2	1.5-2.5	x	1	42	22.72
				Mn.sch	3		
				N.noc	1		
				P.pip	1		
				P.kuhl/nath	31		
				P.kuhl/nath/H.sav	5		
25.06.2013. 21:15-22:45	17.3	56.2	1.0-5.1	x	1	20	11.43
				H.sav	4		
				P.kuhl/nath	8		
				P.kuhl/nath/H.sav	6		
				M.bra/cap/daub/myst	1		
29.07.2013. 21:15-22:45	26.0	60.2	2.5-5.0	H.sav	38	175	92.90
				P.pip	5		
				P.kuhl/nath	108		
				P.kuhl/nath/H.sav	23		
				N.lei/V.mur/E.ser	1		
28.08.2013. 20:20-21:50	17.8	80.5	1.0-3.6	H.sav	12	96	51.71
				Mn.sch	1		
				P.kuhl/nath	66		
				P.kuhl/nath/H.sav	17		
25.09.2013. 19:20-20:50	18.2	91.2	1.0-2.0	H.sav	17	83	40.27
				My.sp	1		
				N.noc	1		
				P.pip	1		
				T.ten	12		
				P.kuhl/nath	34		
				P.kuhl/nath/H.sav	16		
				My.bly/myo/bra/myst	1		
28.10.2013. 17:30-19:00	16.5	77.0	0.7-1.6	H.sav	2	5	2.19
				N.noc	1		
				P.pip	1		
				P.kuhl/nath/H.sav	1		

\* (E.ser-Eptesicus serotinus, H.sav-Hypsugo savii, Mn.sch-Miniotus schreibersii, M.bra-Myotis brandtii, M.bly-M. blythii, M.cap-M. capaccinii, M.daub-M. daubentonii, M.myst-M. mystacinus, M.myo-M. myotis, N.lei-Nyctalus leisleri, N.noc-N. noctula, P.kuhl-Pipistrellus kuhlii, P.nath-P. nathusii, P.pip-P. pipistrellus, T.ten-Tadarida teniotis, V.mur-Vespertilio murinus, x-neidentificirana vrsta)



### Snimanje transekt: 27. ožujka 2013. (od VA 01 prema VA 20)

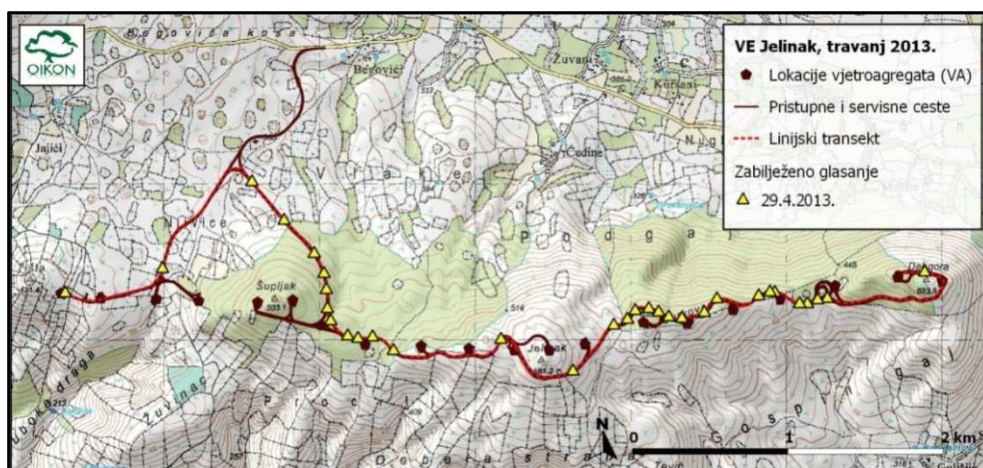
- Proljetno razdoblje: buđenje šišmiša iz hibernacije i početak sezonskih migracija

Prilikom snimanja duž linijskog transektu u ožujku nije zabilježen niti jedan prelet. Razlog tome najvjerojatnije su niske temperature tijekom noći (5°C) na užem području vjetroelektrane pri kojima šišmiši najčešće nisu aktivni, čak i kada brzina vjetra iznosi 0-1 m/s, kao što je bio slučaj tijekom snimanja transektu.

### Snimanje transekt: 29. travnja 2013. (od VA 20 prema VA 01)

- Proljetno razdoblje: sezonske migracije

Tijekom snimanja duž linijskog transektu u travnju 2013. godine zabilježeno je ukupno 52 preleta na 32 točkasta lokaliteta (Slika 10. Kartografski prikaz rezultata snimanja ultrazvučnim detektorom duž linijskog transektu (travanj 2013)). Porastom noćnih temperatura i koncentracije kukaca zabilježena je aktivnost gotovo duž cijelog transektu, a najveća aktivnost zabilježena je oko VA 07 i VA 08 na istočnim padinama vrha Šupljak, te između VA 14 i 18, oko vrha Čurkovac. Tijekom snimanja veći broj šišmiša lovio je oko pristupne ceste, pri čemu su uočeni u letu na nižim visinama, ponekad i na manje od 5 m iznad tla. Većina zabilježenih zvukova pripada vrstama skupine *Pipistrellus kuhlii/nathusii* i *P. kuhlii/nathusii/H. savii*.

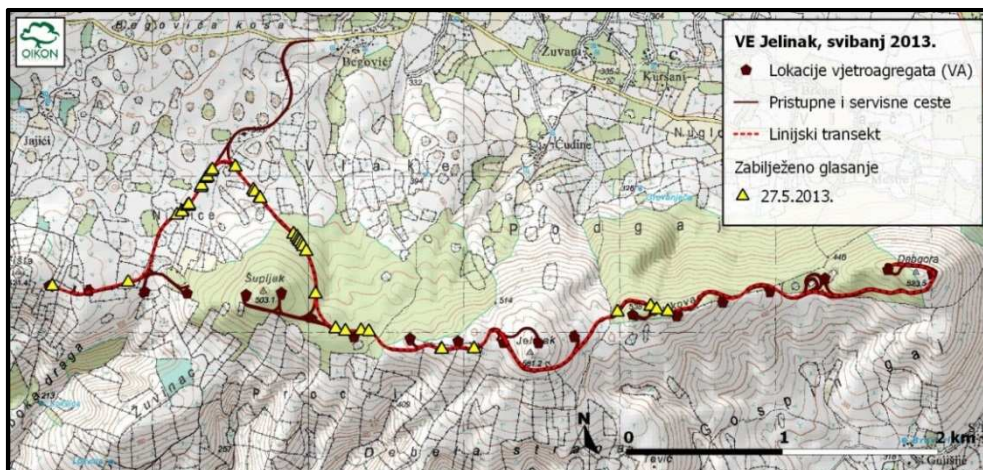


Slika 10. Kartografski prikaz rezultata snimanja ultrazvučnim detektorom duž linijskog transektu (travanj 2013)

### Snimanje transekt: svibanj 2013. (od VA 01 prema VA 20)

- Proljetno razdoblje: formiranje porodiljnih kolonija

U svibnju su prilikom praćenja aktivnosti šišmiša zabilježena ukupno 42 preleta na 41 točkastom lokalitetu (Slika 11). Najveća aktivnost zabilježena je oko maslinika kod Njivica te oko VA 08 i VA 14, pri čemu su se šišmiši zadržavali oko pristupne ceste, a letjeli su na nižim visinama, ponekad i na manje od 5 m iznad tla. Snimljeni zvukovi uglavnom su se odnosili na brže prelete, najčešće skupine vrsta *Pipistrellus kuhlii/nathusii*. Zabilježena aktivnost manja je od one zabilježene tijekom snimanja u travnju, najvjerojatnije zbog nižih temperatura i lošijih vremenskih uvjeta koji su u svibnju trajali kroz dulje vremensko razdoblje. Važno je napomenuti i da je tijekom dana na tlu i neposredno uz vjetroagregate zabilježena visoka koncentracija kukaca reda Coleoptera, Diptera i Lepidoptera.

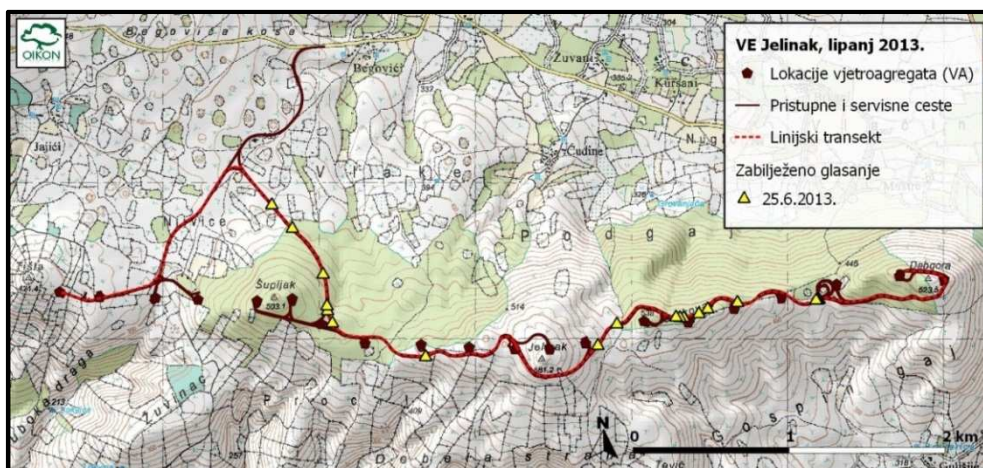


Slika 11. Kartografski prikaz rezultata snimanja ultrazvučnim detektorom duž linijskog transekt (svibanj 2013)

### Snimanje transekt: 25. lipnja 2013. (od VA 20 prema VA 01)

- Ljetno razdoblje: rađanje mladih

Za vrijeme snimanja transekt u lipnju zabilježeno je ukupno 20 preleta na 18 točkastih lokaliteta (Slika 12). Najveća aktivnost uočena je u blizini VA 07 u usjeku istočne strane vrha Šupljak, te između VA 14 i VA 15, oko vrha Ćurkovac. Veliki dio šišmiša je tijekom leta i lovio, a najveći je udio zabilježene skupine vrsta *Pipistrellus kuhlii/nathusii/Hypsugo savii*. Iako se očekivalo da će intenzitet aktivnosti u lipnju porasti u odnosu na svibanj, aktivnost šišmiša je bila manja. Moguć razlog tome je velika brzina strujanja zraka ( $v_{\max}=5.1$  m/s) zabilježena na pojedinim mjestima duž transekt, a uočena koncentracija kukaca bila je manja nego u prethodnom razdoblju.



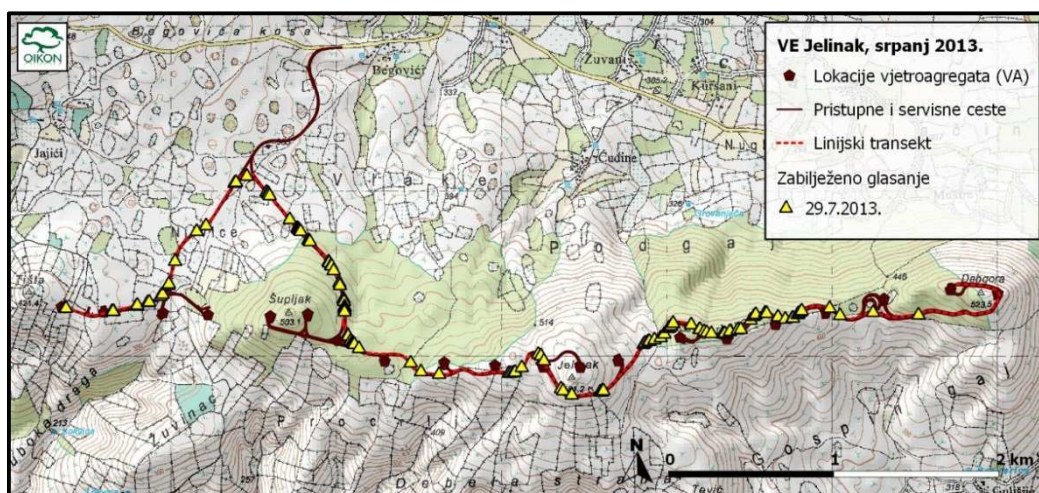
Slika 12. Kartografski prikaz rezultata snimanja ultrazvučnim detektorom duž linijskog transekt (lipanj 2013)

### Snimanje transekt: 29. srpnja (od VA 01 prema VA 20)

- Ljetno razdoblje: razdoblje najveće aktivnosti, mladi počinju aktivno letjeti

U srpnju aktivnost šišmiša značajno je porasla te je zabilježeno ukupno 175 preleta na 129 točkastih lokaliteta, unatoč brzini vjeta izmjerenoj pri tlu do 5,0 m/s (Slika 13). Aktivnost je uočena gotovo duž čitavog transekt (od VA 01 do VA 18), s nešto većom aktivnošću oko VA 07, u usjeku na istočnoj strani vrha Šupljak i između VA 14 i VA 15, oko vrha Ćurkovac. Veliki dio šišmiša snimljen je tijekom lova uz pristupnu cestu, a najveći udio zabilježenih vrsta odnosi se na skupinu *Pipistrellus kuhlii/nathusii*.



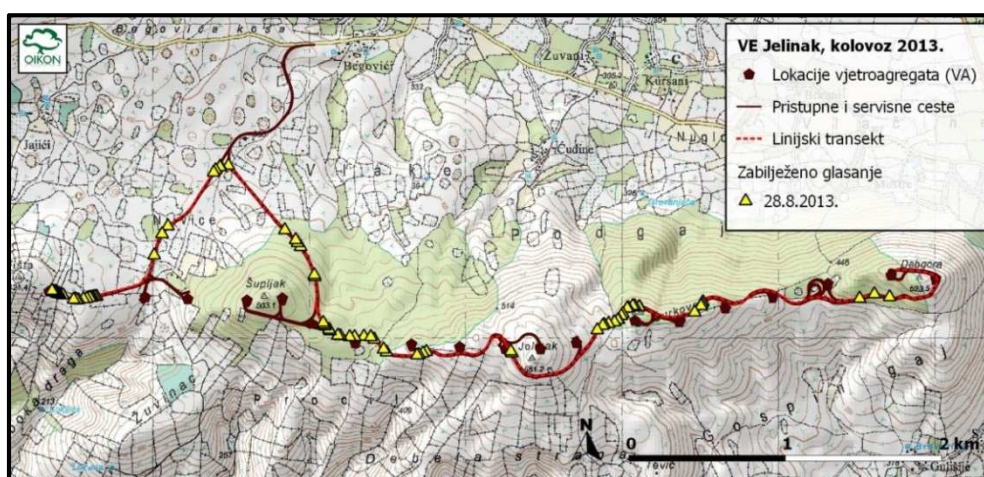


Slika 13. Kartografski prikaz rezultata snimanja ultrazvučnim detektorom duž linijskog transekta (srpanj 2013)

#### Snimanje transekta: 28. kolovoza 2013. (od VA 20 prema VA 01)

- Ljetno razdoblje, mladi aktivni, početak sezonskih migracija

Za vrijeme istraživanja u kolovozu zabilježeno je ukupno 96 preleta na 77 točkastih lokaliteta, pri brzinama vjetra izmjerenima pri tlu do 3,6 m/s (Slika 14). Intenzitet aktivnosti šišmiša smanjio se s obzirom na onaj zabilježen u srpnju, ali se i dalje smatra visokim. Uz vjetroagregate VA 01 i VA 02 šišmiši su viđeni kako lete oko samih stupova na visini oko 25 m iznad tla. Duž ostatka transekta uočeni su povremeni preleti na visinama do 15 m iznad ceste i pojedine jedinice koje su lovile uz cestu iznad travnjaka i šikare. Najveća aktivnost zabilježena je uz vjetroagregate VA 01, VA 02, VA 07, VA 08, te između VA 13 i VA 14, a najčešće se odnosila na skupinu vrsta *Pipistrellus kuhlii/nathusii*.



Slika 14. Kartografski prikaz rezultata snimanja ultrazvučnim detektorom duž linijskog transekta (kolovoz 2013)

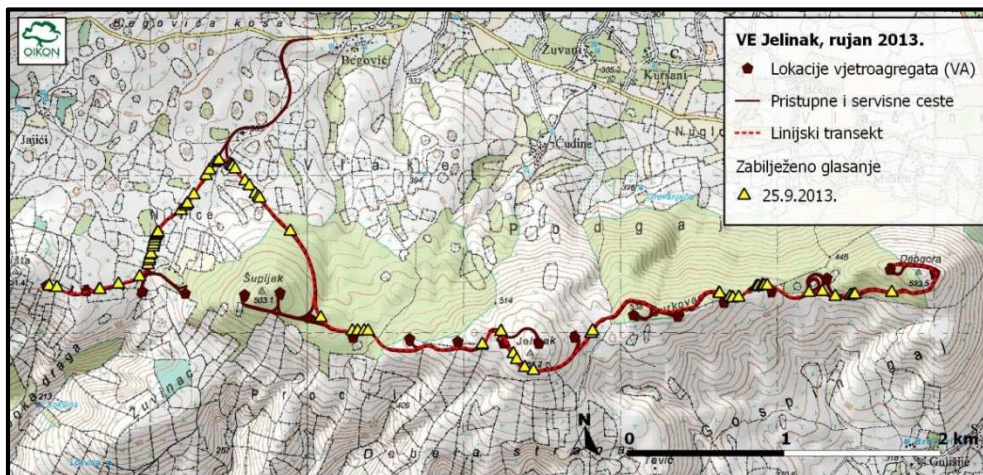
#### Snimanje transekta: 25. rujna 2013. (od VA 01 prema VA20)

- Jesensko razdoblje, sezonske migracije

U rujnu je zabilježeno ukupno 83 preleta na 80 točkastih lokaliteta (Slika 15). Iako je brzina vjetra izmjerena pri tlu do 2 m/s, tijekom snimanja transekta svi vjetroagregati su radili. Veliki dio šišmiša snimljen je tijekom lova uz pristupnu cestu. Najveća aktivnost zabilježena na pristupnoj cesti prema izlazu s VE Jelinak kod Njivica, dok su ostali preleti većinom zabilježeni oko VA 08, VA 11 i VA 13 te između VA 16 i VA 18. Iako je najveći udio



zabilježenih vrsta pripadao skupini *Pipistrellus kuhlii/nathusii* kao i tijekom dotadašnjeg istraživanja, zabilježeni su kraći preleti i drugih vrsta (*Tadarida teniotis*, *Nyctalus noctula* i *Myotis* sp.) na većim visinama, u skladu s činjenicom da se radio o razdoblju sezonskih migracija.

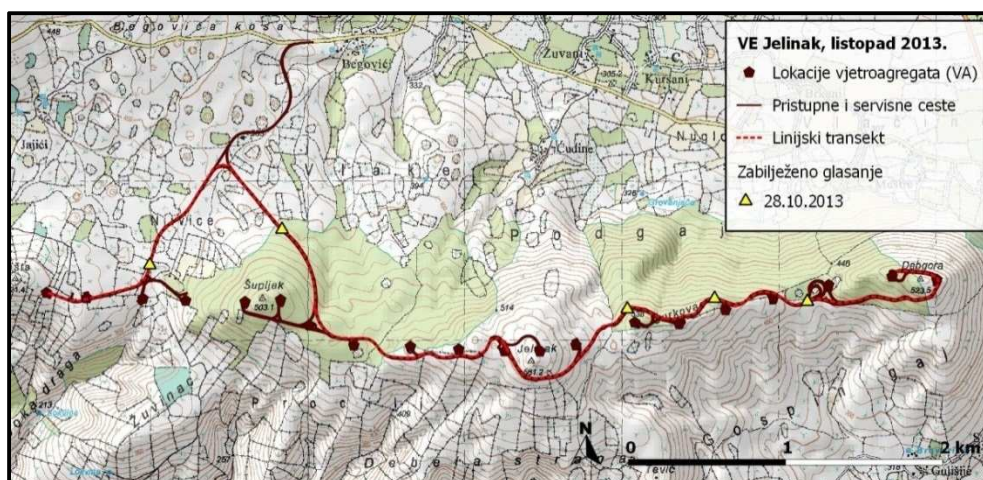


Slika 15. Kartografski prikaz rezultata snimanja ultrazvučnim detektorom duž linijskog transekta u rujnu 2013.

#### Snimanje transekta: 28. listopada 2013. (od VA 20 prema VA 01)

- Jesensko razdoblje, sezonske migracije, priprema za hibernaciju

Unatoč povoljnim vremenskim uvjetima u listopadu obilježenima temperaturom iznad 10 °C i vjetrom koji nije prelazio brzine od 3 m/s, tijekom istraživanja zabilježeno je samo 5 preleta na 5 točkastih lokaliteta (Slika 16). Snimljeni su pojedinačni kraći preleti šišmiša vrsta *Hypsugo savii*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus pipistrellus* te skupine vrsta *P. kuhlii/nathusii/H. savii*. To ukazuje na činjenicu da su šišmiši koji ovdje obitavaju većinom migrirali sa šireg područja te da više ne koriste u tolikoj mjeri prostor iznad lokacije VE Jelinak za lov i hranjenje, što se može pripisati poodmakloj sezoni i približavanju razdoblja hibernacije.



Slika 16. Kartografski prikaz rezultata snimanja ultrazvučnim detektorom duž linijskog transekta (listopad 2013)

### 3.2. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša na stacionarnim točkama

Snimanje šišmiša tijekom cijele noći na dvije stacionarne točke (lokva 1 i 2) provedeno je u srpnju od 20:30 do 06:00 h, a u kolovozu od 19:30 do 06:30 h. Aktivnost šišmiša prikazana je u broju snimaka duljine 5 s unutar kojih je zabilježeno njihovo glasanje (Tablica 4).

Tablica 4. Rezultati snimanja glasanja šišmiša na Lokvi 1 i 2 u srpnju i kolovozu 2013. godine

Datum snimanja	Vrijeme snimanja	Zabilježene vrste*	Aktivnost (N snimki od 5 s)	Vremenski udio tijekom noći (%)
Lokva 1				
29.07.2013.	20:30 - 6:00	H.sav	37	41.1
		H.sav/P.kuhl/nath	11	12.2
		Myotis sp.	2	2.2
		M.myo/bly	3	3.3
		P.kuhl/nath	29	32.2
		P.pip	1	1.1
		Plecous sp.	1	1.1
		T.ten	6	6.7
29.08.2013.	19:30 - 6:30	H.sav	6	19.3
		H.sav/P.kuhl/nath	7	22.6
		M.em	1	3.2
		N.lei/E.ser/V.mur	6	19.3
		N.noc	1	3.2
		P.kuhl/nath	9	29.0
		P.pip	1	3.2
Lokva 2				
30.07.2013.	20:30 - 6:00	H.sav	66	13.1
		H.sav/P.kuhl/nath	265	52.5
		M.myo/bly	1	0.2
		Myotis sp.	8	1.4
		P.kuhl/nath	144	28.5
		P.pip	11	2.2
		P.pip/Mn.sch	8	1.6
		Plecotus sp.	2	0.4
		R.fer	1	0.2
29.08.2013.	19:30 - 6:30	H.sav	23	14.6
		H.sav/P.kuhl/nath	93	58.9
		Mn.sch	4	2.5
		N.lei/E.ser/V.mur	7	4.4
		N.noc	2	1.3
		P.kuhl/nath	25	15.8
		P.pip/Mn.sch	4	2.5

\*(*E.ser-Eptesicus serotinus*, *H.sav-Hypsugo savii*, *Mn.sch-Miniopterus schreibersii*, *M.bra-Myotis brandtii*, *M.bly-M. blythii*, *M.cap-M.capaccinii*, *M.daub-M. daubentonii*, *M.em-M. emarginatus*, *M.myst-M. mystacinus*, *M.myo-M. myotis*, *N.lei-Nyctalus leisleri*, *N.noc-N. noctula*, *P.kuhl-Pipistrellus kuhlii*, *P.nath-P. nathusii*, *P.pip-P. pipistrellus*, *P.pyg-P. pygmaeus*, *R. fer-Rhinolophus ferrumequinum*, *T.ten-Tadarida teniotis*, *V.mur-Vespertilio murinus*)

Najveći udio zabilježene aktivnosti (70-90%) na obje lokve u svim razdobljima odnosi se na skupinu vrsta *Pipistrellus kuhlii/nathusii/Hypsugo savii*. U mnogo manjem intenzitetu zabilježene su vrste *Miniopterus schreibersii*, *Myotis* sp., *Pipistrellus pipistrellus*, *Plecotus* sp., *Rhinolophus ferrumequinum* i *Tadarida teniotis*. Krajem kolovoza zabilježena je i vrsta *Nyctalus noctula* te skupina *N. leisleri/Eptesicus serotinus/Vespertilio murinus* koje su u ovom razdoblju najčešće u migracijama.

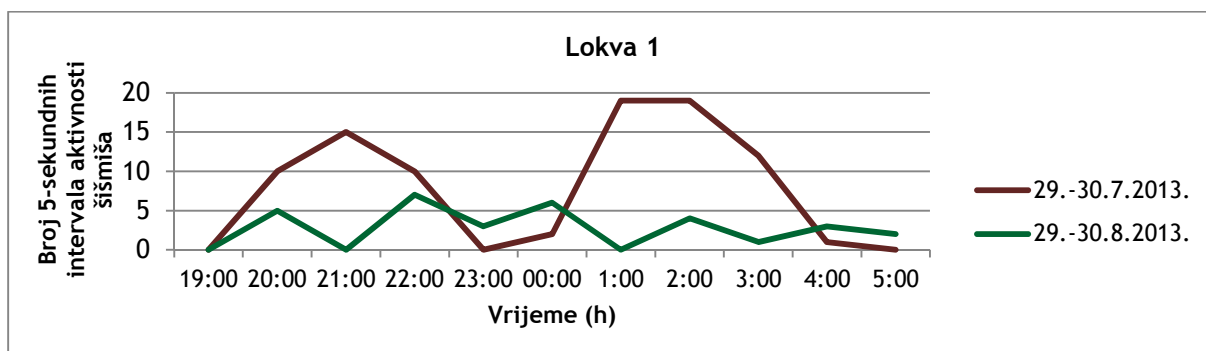


Slika 17. Lokva 1 (Foto: G. Rnjak)



Slika 18. Lokva 2 (Foto: G. Rnjak)

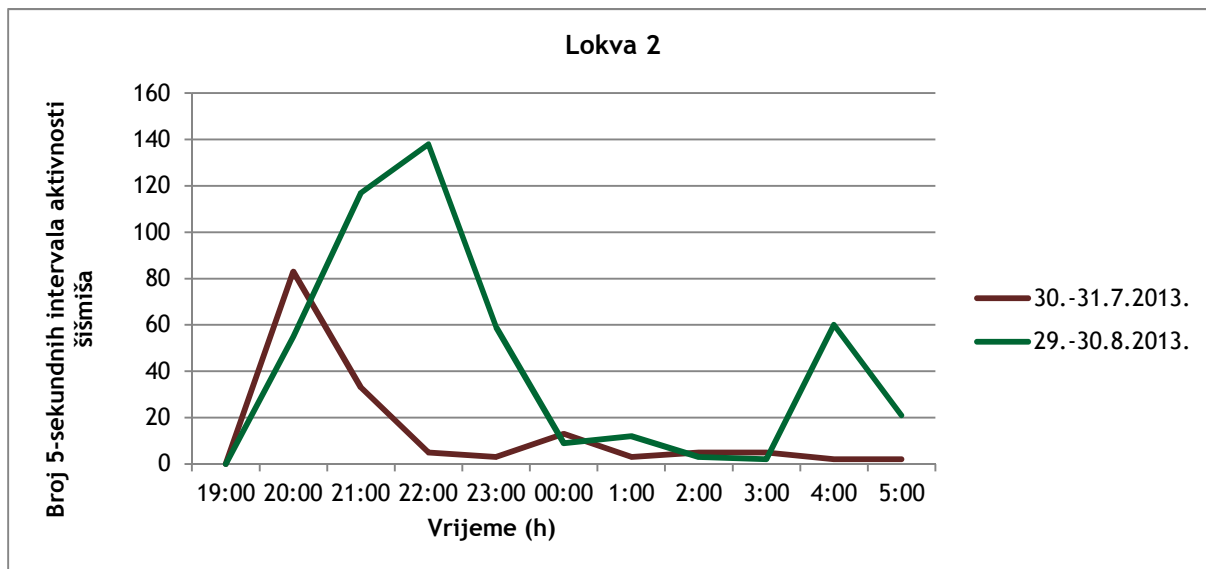
**Lokva 1** nalazi se u podnožju VA 19 na zračnoj udaljenosti oko 100 m, visinske razlike svega 10-20 m (Slika 17). U lipnju je njena okvirna površina iznosila 5x4 m, dok se do kraja ljetnog razdoblja razina vode smanjila do površine 2x2 m. Krajem srpnja, u vrijeme kada mladi počinju aktivno letjeti, zabilježena je aktivnost šišmiša poslije izlaska Sunca do 23:00 te od 01:00 do izlaska Sunca, pri čemu je aktivnost bila viša tijekom jutarnjih sati. Krajem kolovoza, u vrijeme migracija, aktivnost šišmiša na lokvi bila je vrlo niska, ali se pojavljivala kroz cijelu noć.



Slika 19. Grafički prikaz aktivnosti šišmiša snimljeno uz pomoć stacionarnog ultrazvučnog detektora na lokaciji Lokva 1



**Lokva 2** nalazi se između VA 13 i VA 14, na zračnoj udaljenosti oko 200 m od oba vjetroagregata i oko 30 m nižoj nadmorskoj visini (Slika 18). Lokva je vrlo malih dimenzija (0.5x1.5 m), ali tijekom ljeta nije presušila, iako je razina vode u njoj pala za 20-ak cm. U njenoj okolini i u srpnju i u kolovozu zabilježena je veća aktivnost nego na lokvi 2 unatoč njenim manjim dimenzijama. Krajem srpnja visoka aktivnost zabilježena je u razdoblju od sat vremena poslije zalaska Sunca, nakon čega se njen intenzitet smanjio. Moguć razlog tome su visoke brzine vjetra 30. srpnja. U kolovozu je aktivnost šišmiša zabilježena nakon zalaska Sunca tijekom prve polovice noći i zatim ponovno ujutro, iako u manjem intenzitetu.



Slika 20. Grafički prikaz aktivnosti šišmiša snimljeno uz pomoć stacionarnog ultrazvučnog detektora na lokaciji Lokva 2 u blizini mjernog stupa

### 3.3. Rezultati praćenja stradavanja šišmiša

Tijekom 2013. godine na lokaciji VE Jelinak ukupno je zabilježeno 148 stradalih jedinki šišmiša i to iz 5 vrsta - *Hypsugo savii* (35 jedinki), *Pipistrellus kuhlii* (50), *P. nathusii* (3), *Tadarida teniotis* (1), *Vespertilio murinus* (7), zatim četiri iz skupina vrsta (unutar kojih determinacija do vrste nije bila moguća) - *Nyctalus leisleri/Vespertilio murinus* (1), *P. kuhlii/nathusii* (1), *Pipistrellus sp.* (21), *Pipistrellus sp./H. savii* (15) te 14 jedinki kojima nije bilo moguće odrediti vrstu (niti skupinu) s obzirom na zatečeno stanje leša (Tablica 5). Od navedenih su dvije ozlijeđene jedinke pronađene žive (odrasla jedinka vrste *P. nathusii* i juvenilna jedinka vrste *H. savii*) koje su nakon oporavka puštene na slobodu. Vanjske ozljede (otvorene rane, dijelovi tijela, slomljena krila) utvrđene su kod 31 šišmiša, kod 14 nije bilo vidljivih vanjskih ozljeda, dok za ostale zbog raspadajućeg stanja nije bilo moguće utvrditi ozljede nastale prilikom stradavanja.

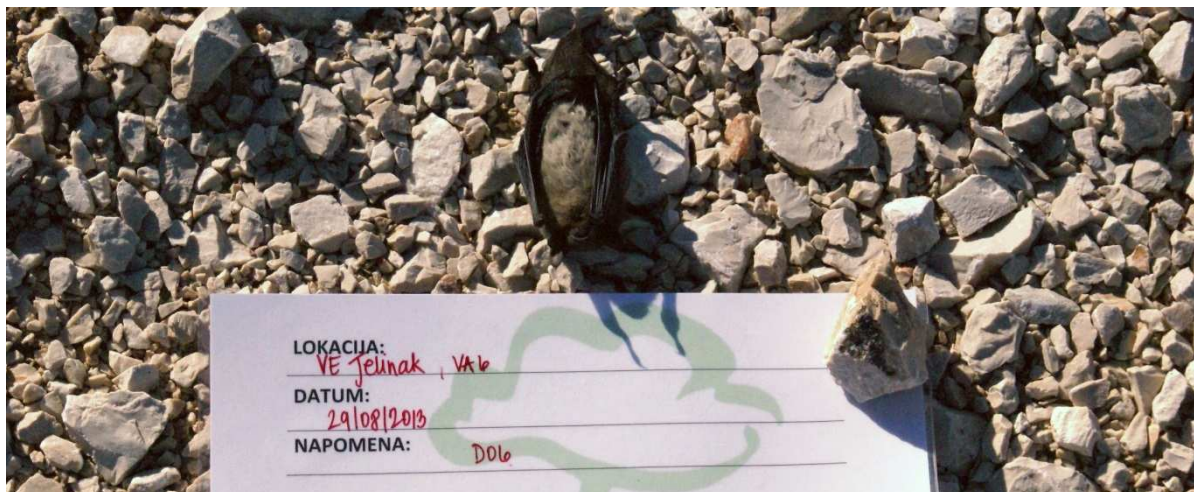
**Tablica 5.** Rezultati praćenja stradavanja šišmiša tijekom 2013. godine na području VE Jelinak prema stradalim vrstama (\*ozlijeđen šišmiš pušten na slobodu nakon oporavka)

VRSTA ŠIŠMIŠA	2013								
	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	N
<i>H. savii</i>		2			15	18 (*1)			35
<i>N. leisleri/ V. murinus</i>						1			1
<i>P. kuhlii</i>		1			20	29			50
<i>P. kuhlii/nathusii</i>						1			1
<i>P. nathusii</i>						3 (*1)			3
<i>Pipistrellus sp.</i>					13	7	1		21
<i>Pipistrellus sp./ H. savii</i>					15				15
<i>T. teniotis</i>							1		1
<i>V. murinus</i>						6		1	7
x				1	8	5			14
N		3		1	71	70	2	1	148

Sve jedinke pronađene su na području platoa, cesta i pokosa ili na zemljanim površinama neposredno uz pokos. Veći udio ukupnog broja stradalih šišmiša (n=76, 51%) pronađeno je u ranim jutarnjim satima (6:00-9:00), kada je provedeno ukupno 32% pretraživanja. Većina stradalih šišmiša pronađenih u srpnju i kolovozu, ostavljenih na mjestu pronalaska, nestajala je isti ili idući dan. Ostale su već prvi dan nakon stradavanja u potpunosti izjeli kukci (Slika 21), nakon čega su ostajali samo letnica i kostur koje je zbog male mase odnosio vjetar (Slika 22). Pri tom je tijekom ljetnog razdoblja zabilježen sve veći broj tragova većih životinja na površinama platoa i ceste čija se količina ponovno smanjila do početka listopada. Najveći broj tragova zabilježen je krajem kolovoza, kada je uočeno najmanje 40-ak izmeta na području oko vjetroatagregata. Tijekom istraživanja u proljetnom i jesenskom razdoblju (vremenski intervali između dva pretraživanja do 15 dana) uvijek su nađeni samo svježi leševi, ali je brzina raspadanja leševa bila manja zbog mnogo manje koncentracije kukaca.



S obzirom na zatečeno stanje (suh, polusvjež ili svjež leš), brzinu raspadanja i njihovo nestajanje, procijenjena su 3 vremenska intervala unutar kojih su pronađeni šišmiš potencijalno stradali: (I) 1. noći, (II) 1.-2. noći te (III) 2.-5. noći prije pretraživanja (Slika 23, Slika 24, Slika 25).



A



B



C

Slika 21. Ista stradala jedinka (A) jutro nakon stradavanja (B) poslije podne nakon stradavanja (C) poslije podne idući dan (Foto: D. Kovač i V. Zrnčić)



A



B

Slika 22. Ostaci šišmiša pronađeni tijekom pretraživanja - (A) letnica krila i repa, (B) podlaktica (Foto: A. Bukovac, V. Zrnčić)



Slika 23. Svježi leš - šišmiš stradao 1. noći prije pretraživanja  
(Foto: M. Maslač)



Slika 24. Polusvjež leš - šišmiš stradao 1.- 2. noći prije pretraživanja  
(Foto: M. Maslač)



Slika 25. Suhi leš - šišmiš stradao 2.-5. noći prije pretraživanja  
(Foto: D. Kovač)

### **Praćenje stradavanja: ožujak - lipanj 2013.**

- buđenje šišmiša iz hibernacije - proljetne migracije - formiranje porodiljnih kolonija i rađanje mladih

Tijekom ožujka i početkom travnja 2013. godine na području VE Jelinak nisu zabilježena stradavanja šišmiša. Prve stradale jedinice pronađene su krajem travnja, odnosno 3 jedinice vrsta *Hypsugo savii* (2) i *Pipistrellus kuhlii* (1), nakon čega stradavanja ponovno nisu zabilježena tijekom svibnja i lipnja. Unatoč tome, dobivena je informacija od strane radnika vjetroelektrane o pronalasku stradalog šišmiša početkom lipnja na površini platoa VA 04, kojeg su potom radnici uklonili s platoa u maslinik u neposrednoj blizini.



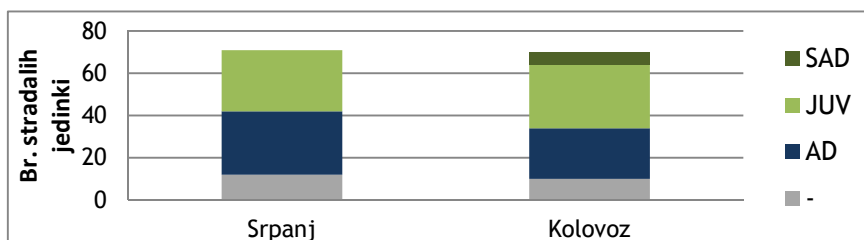
## Praćenje stradavanja: srpanj - kolovoz 2013.

- mladi počinju aktivno letjeti - početak jesenskih migracija

Početak srpnja pronađena je jedna jedinka vrste *Hypsugo savii* uz VA 03, dok je krajem istog mjeseca od 29. do 31. srpnja 2013. pronađeno ukupno 70 stradalih šišmiša vrsta *H. savii* (14), *Pipistrellus kuhlii* (20), te skupina *Pipistrellus* sp. (13), *Pipistrellus* sp./*H. savii* (15) i 8 jedinki kojima nije bilo moguće odrediti vrstu s obzirom na stanje leša. Stradavanje je zabilježeno na svim vjetroagregatima osim na VA 04, VA 05 i VA 16. Od ukupnog broja pronađenih stradalih šišmiša, prema općem stanju (svjež ili suh leš), pretpostavka je da je 12 jedinki stradalo noć prije pretraživanja, a ostalih 58 u razdoblju do 5 noći prije pretraživanja.

Početak sljedećeg mjeseca, od 6. do 9. kolovoza 2013. pronađen je ukupno 61 stradalih šišmiš, od čega je najmanje 26 jedinki stradalo u noći 8. kolovoza 2013. Još 9 šišmiša pronađeno je krajem mjeseca. Time je tijekom kolovoza zabilježeno ukupno 70 stradalih jedinki vrsta *Hypsugo savii* (18), *Pipistrellus kuhlii* (29), *P. nathusii* (3) i *Vespertilio murinus* (6) te skupina vrsta *Nyctalus leisleri*/*V. murinus* (1), *P. kuhlii*/*nathusii* (1), *Pipistrellus* sp. (7) i 5 šišmiša kojima nije bilo moguće odrediti vrstu s obzirom na stanje leša. Stradavanje je zabilježeno na svim vjetroagregatima osim na VA 08 i VA 19. Od ukupnog broja, prema općem stanju (svjež ili suh leš, živa jedinka), pretpostavka je da je 45 jedinki stradalo noć prije pretraživanja, a ostalih 25 u razdoblju do 5 noći prije pretraživanja.

U srpnju su od 8 stradalih ženki njih tri bile u stadiju laktacije, dok se za 61 jedinku nije mogao odrediti reproduktivan status, spol i/ili dob s obzirom na zatečeno stanje. Tijekom srpnja i kolovoza zabilježeno je ukupno 59 stradalih juvenilnih jedinki, 6 subadultnih krajem kolovoza, 54 adultnih i 22 kojima nije bilo moguće utvrditi starost (Slika 26).



Slika 26. Grafički prikaz postotnog udjela juvenilnih (JUV), subadultnih (SAD) i adultnih (AD) stradalih jedinki tijekom srpnja i kolovoza 2013. (-: šišmiši kojima zbog zatečenog stanja nije bilo moguće odrediti starost)

## Praćenje stradavanja: rujan - listopad 2013.

- jesenske migracije - priprema za hibernaciju

Tijekom rujna 2013. pronađena su 2 stradala šišmiša, odnosno ostaci uginule jedinke vrste *Pipistrellus* sp. početkom mjeseca uz VA 10 i mužjak vrste *Tadarida teniotis* uz VA 20. U listopadu je pronađena jedna jedinka vrste *Vespertilio murinus* uz VA 04 početkom mjeseca. Pri tom je prema općem stanju leša za stradale jedinke *T. teniotis* i *V. murinus* pretpostavka da su stradale noć prije pretraživanja.

Stradali šišmiši pronađeni su na svim vjetroagregatima, a 10 ili više stradalih jedinki zabilježeno je na 6 vjetroagregata duž vjetroelektrane: VA 18 (16 jedinki), VA 17 (10

jedinki), VA 10 (17 jedinki), VA 07 (19 jedinki), VA 06 (10 jedinki) i VA 02 (13 jedinki) (Tablica 6, Tablica 7, Prilog 2).

**Tablica 6.** Rezultati praćenja stradavanja šišmiša tijekom 2013. godine na području VE Jelinak po vjetroagregatima (VA) (\*ozlijeđen šišmiš pušten na slobodu nakon oporavka)

	2013.								
	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	N
VA01					7	2			9
VA02					8	5			13
VA03					5	3 (*1)			8
VA04				1		1		1	3
VA05						6			6
VA06					2	8			10
VA07					12	7			19
VA08					2				2
VA09					1	1			2
VA10					8	8	1		17
VA11					4	3 (*1)			7
VA12					3	1			4
VA13					2	4			6
VA14					3	1			4
VA15					2	2			4
VA16		1				1			2
VA17					3	7			10
VA18		1			6	9			16
VA19		1			1				2
VA20					2	1	1		4
N (ukupno)		3		1	71	70	2	1	148
N (po VA)		0,15		0,05	3,55	3,5	0,1	0,05	7,4

**Tablica 7.** Rezultati praćenja stradanja šišmiša 2013. godine na području VE Jelinak po pojedinom nalazu (VA-oznaka vjetroatagata, M-mužjak, F-ženka, AD-adultna jedinka, SAD-subadultna jedinka, JUV-juvenilna jedinka)

Br.	Datum	Br. VA	VRSTA	SPOL	DOB
1	29.04.2013.	VA19	<i>Hypsugo savii</i>	F	AD
2	29.04.2013.	VA18	<i>Hypsugo savii</i>	-	AD
3	29.04.2013.	VA16	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	AD
4	06.2013.	VA04	x	-	-
5	03.07.2013.	VA03	<i>Hypsugo savii</i>	M	AD
6	29.07.2013.	VA13	<i>Hypsugo savii</i>	-	JUV
7	29.07.2013.	VA13	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	F	JUV
8	29.07.2013.	VA14	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	JUV
9	29.07.2013.	VA14	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	JUV
10	29.07.2013.	VA14	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	-
11	29.07.2013.	VA18	<i>Pipistrellus sp./Hypsugo savii</i>	-	JUV
12	29.07.2013.	VA18	<i>Pipistrellus sp./Hypsugo savii</i>	-	JUV
13	29.07.2013.	VA18	<i>Hypsugo savii</i>	-	JUV
14	29.07.2013.	VA20	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	F	AD
15	29.07.2013.	VA12	<i>Pipistrellus sp./Hypsugo savii</i>	-	JUV
16	29.07.2013.	VA12	<i>Hypsugo savii</i>	-	JUV
17	29.07.2013.	VA15	<i>Pipistrellus sp.</i>	M	JUV
18	29.07.2013.	VA12	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	-
19	29.07.2013.	VA17	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	-
20	29.07.2013.	VA17	<i>Pipistrellus sp./Hypsugo savii</i>	-	JUV
21	29.07.2013.	VA17	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	-
22	29.07.2013.	VA11	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	F	JUV
23	29.07.2013.	VA11	x	-	JUV
24	30.07.2013.	VA18	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
25	30.07.2013.	VA18	<i>Pipistrellus sp./Hypsugo savii</i>	-	-
26	30.07.2013.	VA15	<i>Hypsugo savii</i>	-	JUV
27	30.07.2013.	VA19	<i>Hypsugo savii</i>	M	JUV
28	30.07.2013.	VA20	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii/Hypsugo savii</i>	-	AD
29	30.07.2013.	VA18	<i>Pipistrellus sp./Hypsugo savii</i>	-	JUV
30	30.07.2013.	VA11	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LF	AD
31	30.07.2013.	VA10	<i>Pipistrellus sp./Hypsugo savii</i>	-	JUV
32	30.07.2013.	VA10	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	AD
33	30.07.2013.	VA10	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	JUV
34	30.07.2013.	VA10	<i>Hypsugo savii</i>	-	AD
35	30.07.2013.	VA10	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	-
36	30.07.2013.	VA10	<i>Hypsugo savii</i>	-	AD
37	30.07.2013.	VA10	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	JUV
38	30.07.2013.	VA10	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
39	30.07.2013.	VA11	<i>Hypsugo savii</i>	LF	AD
40	30.07.2013.	VA09	<i>Hypsugo savii</i>	LF	AD
41	30.07.2013.	VA06	x	-	-
42	30.07.2013.	VA07	x	-	-
43	30.07.2013.	VA07	<i>Pipistrellus sp./Hypsugo savii</i>	-	-
44	30.07.2013.	VA07	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	-
45	30.07.2013.	VA07	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	JUV
46	30.07.2013.	VA07	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	-
47	30.07.2013.	VA07	x	-	AD
48	30.07.2013.	VA07	<i>Pipistrellus sp./Hypsugo savii</i>	-	AD
49	30.07.2013.	VA07	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	JUV
50	30.07.2013.	VA07	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii/Hypsugo savii</i>	-	AD
51	30.07.2013.	VA07	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	JUV
52	30.07.2013.	VA07	<i>Hypsugo savii</i>	-	JUV
53	30.07.2013.	VA07	<i>Hypsugo savii</i>	-	JUV
54	30.07.2013.	VA08	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	JUV

55	30.07.2013.	VA08	<i>Pipistrellus sp./Hypsugo savii</i>	-	JUV
56	30.07.2013.	VA03	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	AD
57	30.07.2013.	VA03	x	-	-
58	30.07.2013.	VA03	x	-	AD
59	30.07.2013.	VA03	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	AD
60	30.07.2013.	VA02	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
61	30.07.2013.	VA02	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
62	30.07.2013.	VA02	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
63	30.07.2013.	VA02	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	JUV
64	30.07.2013.	VA02	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii/Hypsugo savii</i>	-	JUV
65	30.07.2013.	VA02	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii/Hypsugo savii</i>	-	AD
66	30.07.2013.	VA02	x	-	AD
67	30.07.2013.	VA02	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	F	AD
68	30.07.2013.	VA01	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	AD
69	30.07.2013.	VA01	<i>Hypsugo savii</i>	-	AD
70	30.07.2013.	VA01	<i>Hypsugo savii</i>	-	AD
71	30.07.2013.	VA01	<i>Hypsugo savii</i>	-	AD
72	30.07.2013.	VA01	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
73	30.07.2013.	VA01	x	-	AD
74	30.07.2013.	VA01	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
75	31.07.2013.	VA06	<i>Pipistrellus sp./Hypsugo savii</i>	-	JUV
76	07.08.2013.	VA10	<i>Hypsugo savii</i>	F	JUV
77	06.08.2013.	VA18	x	-	-
78	06.08.2013.	VA18	x	-	-
79	06.08.2013.	VA17	<i>Hypsugo savii</i>	-	AD
80	06.08.2013.	VA17	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	-
81	06.08.2013.	VA17	<i>Hypsugo savii</i>	-	JUV
82	06.08.2013.	VA17	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	-
83	07.08.2013.	VA18	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	JUV
84	07.08.2013.	VA17	<i>Hypsugo savii</i>	-	-
85	07.08.2013.	VA15	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	-
86	07.08.2013.	VA16	x	-	JUV
87	07.08.2013.	VA11	<i>Hypsugo savii</i>	F	JUV
88	07.08.2013.	VA11	<i>Hypsugo savii</i>	-	-
89	07.08.2013.	VA06	<i>Vespertilio murinus</i>	-	AD
90	07.08.2013.	VA05	x	-	AD
91	08.08.2013.	VA18	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	-
92	08.08.2013.	VA18	x	-	-
93	08.08.2013.	VA18	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	-
94	08.08.2013.	VA13	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
95	08.08.2013.	VA10	<i>Hypsugo savii</i>	-	JUV
96	08.08.2013.	VA10	<i>Hypsugo savii</i>	-	JUV
97	08.08.2013.	VA09	<i>Vespertilio murinus</i>	F	SAD
98	08.08.2013.	VA07	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	JUV
99	08.08.2013.	VA07	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	AD
100	08.08.2013.	VA07	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	AD
101	09.08.2013.	VA02	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	AD
102	09.08.2013.	VA02	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	AD
103	08.08.2013.	VA02	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	JUV
104	08.08.2013.	VA01	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
105	08.08.2013.	VA01	<i>Hypsugo savii</i>	-	JUV
106	08.08.2013.	VA03	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	-	AD
107	09.08.2013.	VA02	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	JUV
108	08.08.2013.	VA02	<i>Hypsugo savii</i>	F	JUV
109	09.08.2013.	VA05	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	AD
110	09.08.2013.	VA05	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	AD
111	09.08.2013.	VA05	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	JUV
112	09.08.2013.	VA05	<i>Hypsugo savii</i>	M	JUV
113	09.08.2013.	VA05	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD



114	09.08.2013.	VA06	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	JUV
115	09.08.2013.	VA06	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	JUV
116	09.08.2013.	VA06	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	F	JUV
117	09.08.2013.	VA06	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	F	JUV
118	09.08.2013.	VA06	<i>Hypsugo savii</i>	F	JUV
119	09.08.2013.	VA06	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	JUV
120	09.08.2013.	VA07	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
121	09.08.2013.	VA07	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	JUV
122	09.08.2013.	VA07	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
123	09.08.2013.	VA10	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	JUV
124	09.08.2013.	VA10	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
125	09.08.2013.	VA10	<i>Pipistrellus sp.</i>	F	JUV
126	09.08.2013.	VA10	<i>Hypsugo savii</i>	M	JUV
127	09.08.2013.	VA11	<i>Vespertilio murinus</i>	M	SAD
128	09.08.2013.	VA12	<i>Vespertilio murinus</i>	M	JUV
129	09.08.2013.	VA13	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M	JUV
130	09.08.2013.	VA13	<i>Hypsugo savii</i>	-	JUV
131	09.08.2013.	VA13	<i>Vespertilio murinus</i>	M	JUV
132	09.08.2013.	VA15	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	F	AD
133	09.08.2013.	VA17	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	F	JUV
134	09.08.2013.	VA18	<i>Vespertilio murinus</i>	M	AD
135	09.08.2013.	VA18	<i>Pipistrellus sp.</i>	M	JUV
136	09.08.2013.	VA20	<i>Hypsugo savii</i>	-	AD
137	28.08.2013.	VA03	<i>Pipistrellus nathusii</i>	F	AD
138	28.08.2013.	VA04	<i>Hypsugo savii</i>	M	SAD
139	28.08.2013.	VA10	<i>Nyctalus leisleri/Vespertilio murinus</i>	-	SAD
140	28.08.2013.	VA14	<i>Pipistrellus nathusii</i>	F	SAD
141	28.08.2013.	VA17	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	AD
142	28.08.2013.	VA18	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	AD
143	29.08.2013.	VA06	<i>Pipistrellus nathusii</i>	F	AD
144	30.08.2013.	VA07	<i>Hypsugo savii</i>	M	AD
145	30.08.2013.	VA03	<i>Hypsugo savii</i>	-	SAD
146	10.09.2013.	VA10	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	-
147	25.09.2013.	VA20	<i>Tadarida teniotis</i>	M	SAD
148	09.10.2013.	VA04	<i>Vespertilio murinus</i>	F	AD

### 3.3.1. Procjena ukupnog broja stradalih jedinki

Ukupno procijenjeno stradavanje šišmiša na području VE Jelinak izračunato je (koristeći metodološki pristup koji je predložio Huso, 2010) uzimajući u obzir 1) broj stradalih jedinki pronađenih u svim pretraživanjima svih pojedinih vjetroagregata u razdoblju od ožujka do listopada 2013. godine, 2) dužinu vremenskih intervala između sukcesivnih pretraživanja, 3) prosječnu dužinu vremenskih intervala zadržavanja mrtve jedinke na području stradavanja (prije nego što je odnese predator ili vjetar), 4) udio pretraživane površine u ukupnoj površini ispod vjetroagregata i 5) varijabilnu vjerojatnost nalaza stradale jedinke s obzirom na udaljenost do stupa vjetroagregata (vidi Tablicu 8).

**Tablica 8.** Udio pretraživane površine unutar kružne površine radijusa 70 m oko stupa svakog vjetroagregata s korekcijom s obzirom na očekivanu gustoću stradalih jedinki na tlu u ovisnosti o udaljenosti od stupa

Vjetroagregat	Udio pretraživane površine	Udio pretraživane površine korigiran s obzirom na očekivanu gustoću leševa na tlu
VA01	0.138	0.518
VA02	0.208	0.636
VA03	0.169	0.632
VA04	0.199	0.485
VA05	0.239	0.666
VA06	0.161	0.577
VA07	0.316	0.763
VA08	0.255	0.670
VA09	0.170	0.623
VA10	0.234	0.567
VA11	0.350	0.709
VA12	0.191	0.596
VA13	0.227	0.638
VA14	0.157	0.518
VA15	0.293	0.647
VA16	0.240	0.615
VA17	0.275	0.736
VA18	0.304	0.565
VA19	0.212	0.607
VA20	0.343	0.771

S obzirom da je pretraživanje u svrhu pronalaska stradalih šišmiša provedeno na području najvećeg stupnja preglednosti (ceste, platoi i pokosi), izrađen model i izračun pretpostavljaju da je učinkovitost pretraživanja na ovim površinama 100%, čime je znatno smanjena mogućnost pogreške u procjeni broja stradavanja s obzirom na efikasnost pretraživača.

Vjerojatnost nestanka stradalih jedinki između dva pretraživanja iznosi 43-96%, a izračunata je na temelju uočene brzine nestanka leševa s mjesta od strane predatora, ovisno o razdoblju u godini i vremenskom intervalu između dva pretraživanja.

Na Slici 27 prikazana je procjena stradavanja na dnevnoj razini u cijelom razdoblju istraživanja stradavanja šišmiša na VE Jelinak tijekom 2013. godine, izračunata kako je opisano u poglavlju 2.2.1.

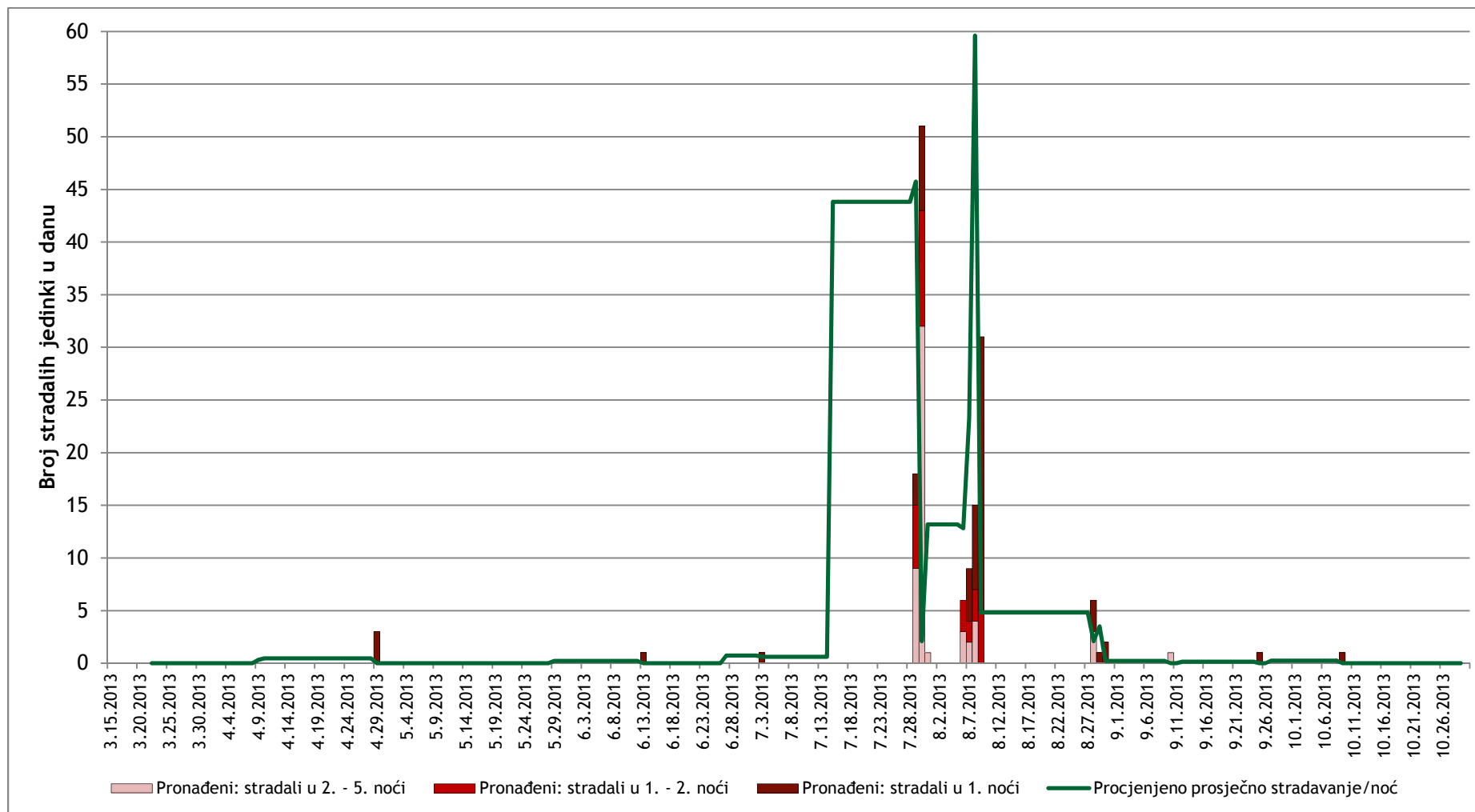
Integracijom tih vrijednosti u vremenu, procijenjeno je da je na području VE Jelinak tijekom 2013. godine ukupno stradalo prosječno 48.25 jedinki po VA (uz 95%-tni interval

pouzdanosti da je prosječni broj stradalih jedinki po VA između 42.25 i 56.4), od čega je u razdoblju od sredine srpnja do kraja kolovoza potencijalno stradalo prosječno 46.75 jedinki po VA (uz 95%-tni interval pouzdanosti da je prosječni broj stradalih jedinki po VA između 40.75 i 54.9).

Prema toj je procjeni prosječno više od 50 jedinki stradalo tijekom godine na svakom od 8 vjetroagregata (VA 01, 02, 03, 07, 10, 14, 17 i 18). Na 10 vjetroagregata procijenjeno je stradavanje između 10 i 50 jedinki (VA 04, 05, 06, 08, 09, 11, 12, 13, 15 i 20), a na 2 vjetroagregata (VA 16 i 19) ukupno stradavanje procijenjeno je na manje od 10 jedinki tijekom godine. Relativni udjeli broja stradalih jedinki u pojedinim mjesecima i na pojedinim vjetroagregatima prikazani su u Tablica 9.

**Tablica 9.** Relativni udjeli (%) broja stradalih jedinki u pojedinim mjesecima i na pojedinim vjetroagregatima na VE Jelinak tijekom 2013. godine.

VA	2013.								
	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Ukupno
VA01	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	1,5	0,0	0,0	11,2
VA02	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	1,8	0,0	0,0	10,8
VA03	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	2,2	0,0	0,0	7,2
VA04	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,9	0,0	0,3	2,5
VA05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4
VA06	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	2,1	0,0	0,0	3,6
VA07	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	1,2	0,0	0,0	11,3
VA08	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	2,1
VA09	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	1,4
VA10	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	3,5	0,3	0,0	13,9
VA11	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	1,1	0,0	0,0	3,4
VA12	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,2	0,0	0,0	3,6
VA13	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,8	0,0	0,0	2,9
VA14	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	1,8	0,0	0,0	5,6
VA15	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,7	0,0	0,0	1,9
VA16	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,9
VA17	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	3,1	0,0	0,0	5,9
VA18	0,0	0,3	0,0	0,0	4,2	4,0	0,0	0,0	8,5
VA19	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5
VA20	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	0,2	0,0	1,4
Ukupno	0,0	1,0	0,0	0,3	69,7	28,2	0,5	0,3	100,0



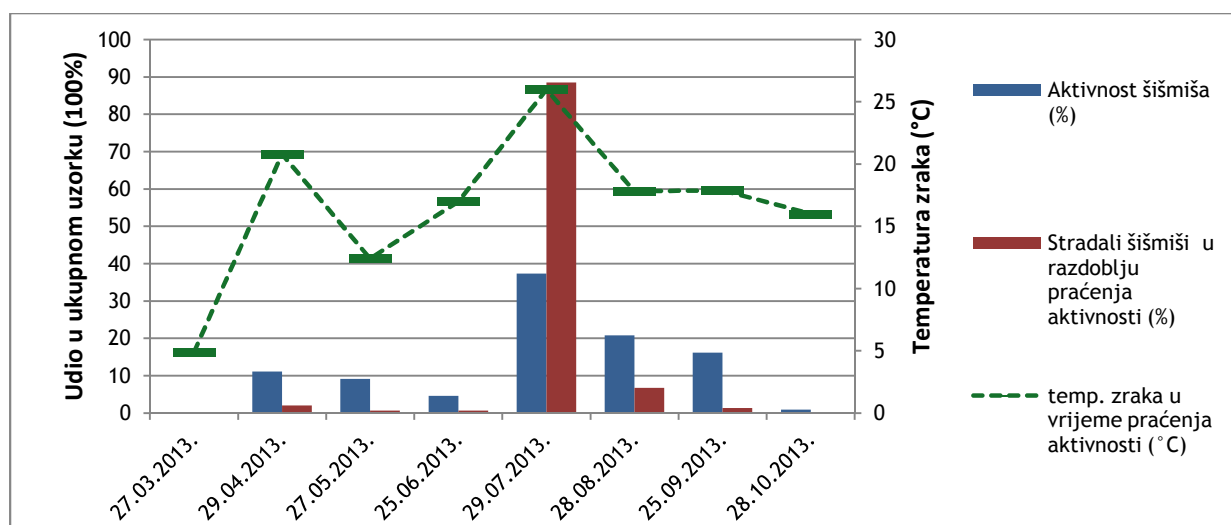
Slika 27. Grafički prikaz prosječne vrijednosti procjene ukupnog broja stradalih šišmiša ( $\text{noć}^{-1}$ ) na području VE Jelinak tijekom 2013. godine neovisno o stanju pronađenih leševa, a s obzirom na broj pronađenih tijekom dana



### 3.4. Rezultati stradavanja s obzirom na aktivnost šišmiša i mikroklimatske uvjete

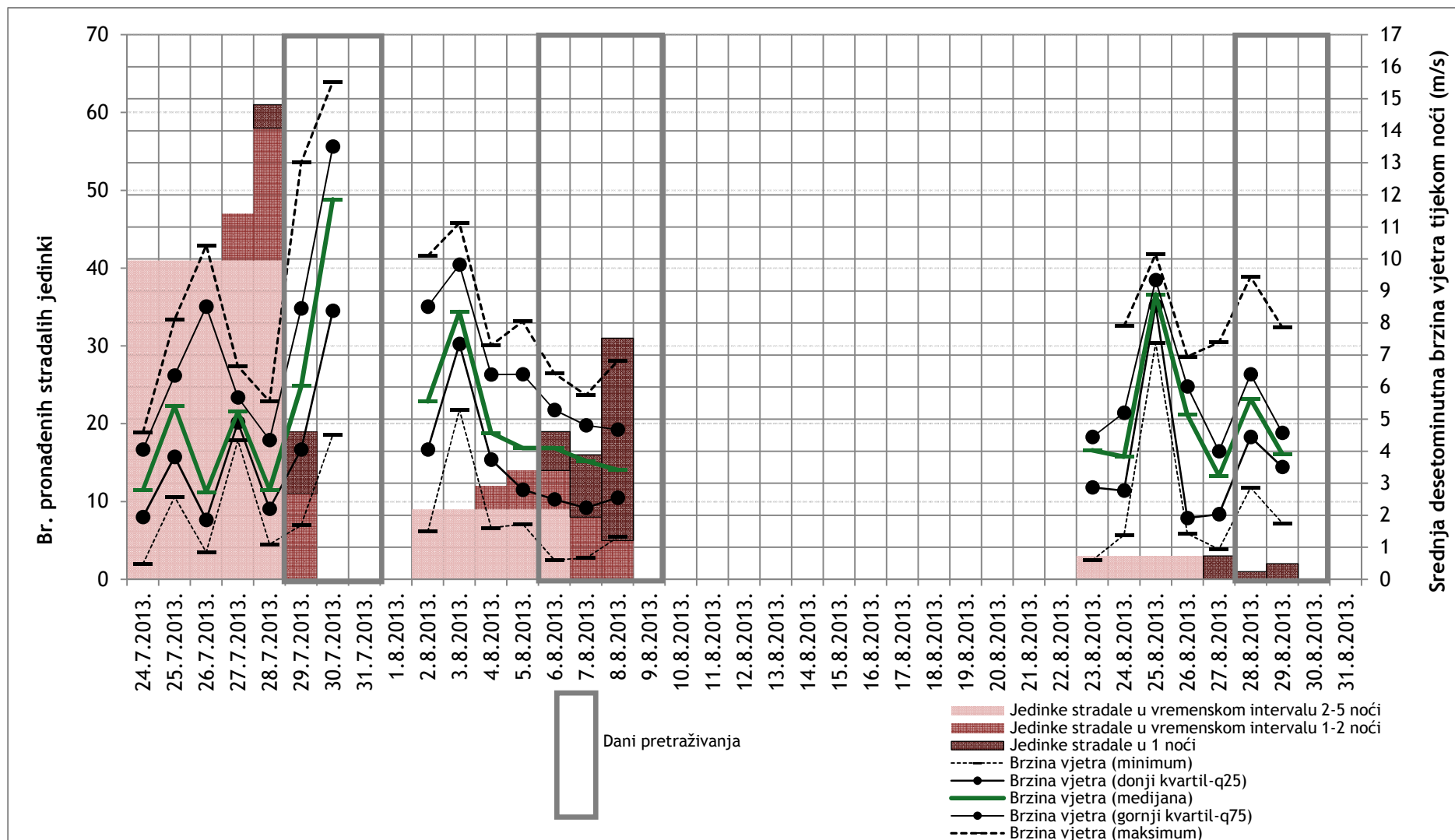
Aktivnost šišmiša, kao i njihovo stradavanje, zabilježeno je na području cijele vjetroelektrane, odnosno uz sve vjetroagregate (Prilog 2). Vjerojatni je razlog za to relativno homogeno stanište koje prevladava na lokaciji (kamenjarski pašnjaci koji postupno prelaze u stadij šikare), bez većih morfoloških razlika u terenu, odnosno linijskih elemenata poput većih usjeka i udolina koje bi šišmiše usmjeravali tijekom leta, izuzev pristupne ceste kao jedinog linearnog elementa.

Tijekom praćenja aktivnosti u proljetnom razdoblju i početkom ljeta, šišmiši su u manjem intenzitetu koristili područje vjetroelektrane. Stradavanje je zabilježeno samo u travnju, kada je temperatura bila iznad 20°C i brzina vjetra pri tlu manja od 4 m/s. Najveći intenzitet stradavanja šišmiša zabilježen je krajem srpnja i početkom kolovoza 2013. godine, kada je ultrazvučnim detektorom uočena i njihova najviša aktivnost te intenzivan lov oko pristupne ceste i stupova vjetroagregata. U tom razdoblju, tijekom praćenja aktivnosti, zabilježena je i najviša noćna temperatura, odnosno 26°C. Iako je aktivnost bila većeg intenziteta i krajem rujna, većina šišmiša zabilježena je samo u kraćim preletima, a intenzitet stradavanja značajno je pao unatoč temperaturi iznad 15°C ( ).



Slika 28. prikaz postotnog udjela aktivnosti (snimane u uvjetima pri brzini vjetra < 5 m/s pri tlu) i broja pronađenih stradalih šišmiša do 10 dana od trenutka praćenja aktivnosti u odnosu na zabilježenu noćnu temperaturu zraka

S obzirom na zatečeno stanje pronađenih stradalih jedinki (suh, polusvjež ili svjež leš), brzinu raspadanja i njihovo nestajanje, procijenjeni su vremenski intervali unutar kojih su one stradale (prethodnu noć, prethodnu noć ili noć prije, od noći prije najviše 5 dana). Može se pretpostaviti da je 140 pronađenih šišmiša s obzirom na razdoblje pretraživanja stradalo u razdoblju od 24. do 29. srpnja i od 2. do 8. kolovoza te dio od 24. do 29. kolovoza 2013. Pri tom je od sredine srpnja do kraja kolovoza stradalo 96,8% procijenjenog ukupnog broja stradalih šišmiša (prosječno 46.75 stradalih jedinki po VA, uz 95%-tni interval pouzdanosti da je prosječni broj stradalih jedinki po VA između 40.75 i 54.9).



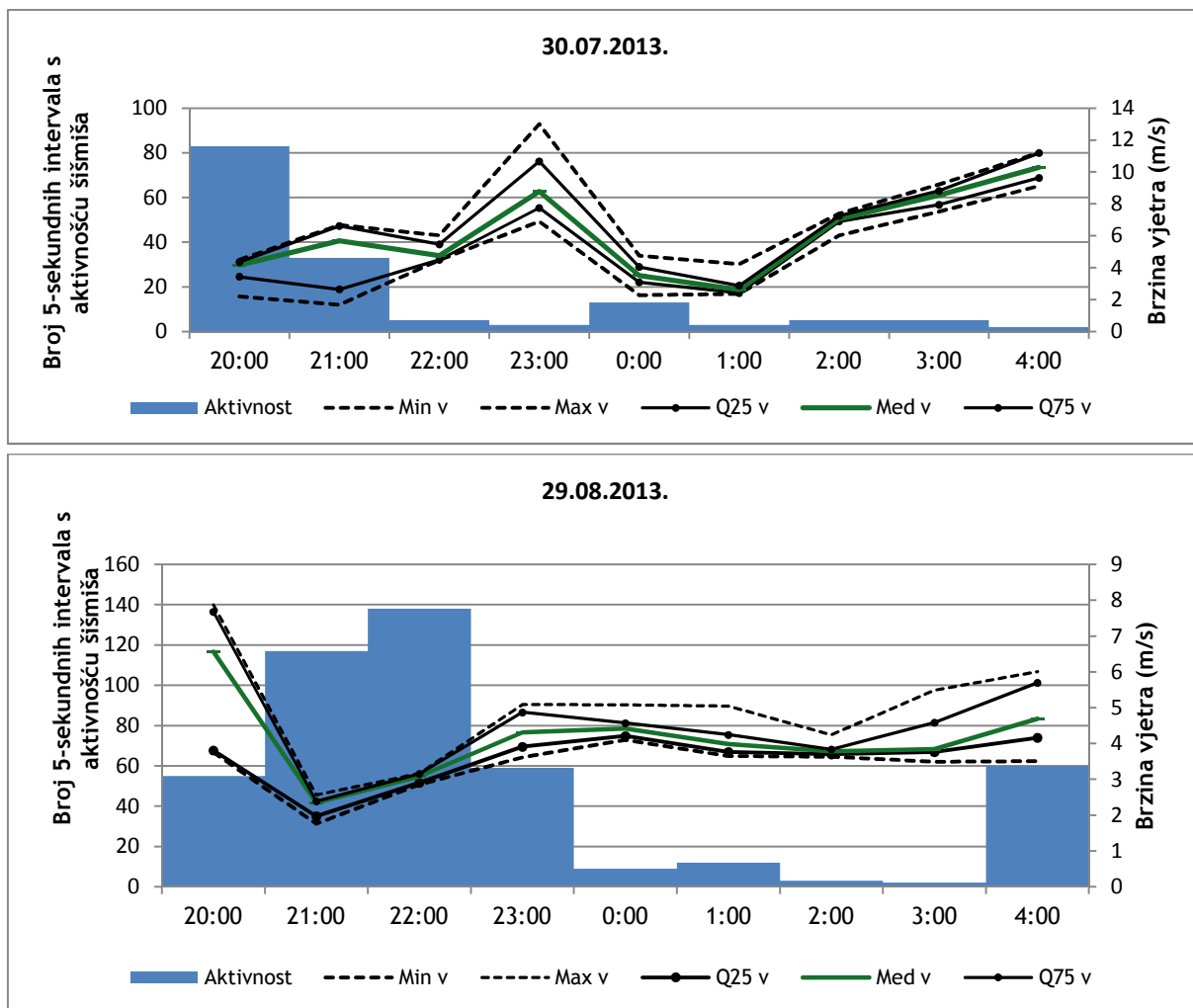
Slika 29. Broj pronađenih jedinki potencijalno stradalih razvrstani u pojedine vremenske intervale (1, 1-2 ili 2-5 noći) s obzirom na zatečeno stanje leša (svjež, polusvjež, suh), u odnosu na brzine vjetra izmjerenu na visini turbine vjetroagregata tijekom noći (20:00-05:00)

Na temelju podataka dobivenih od Investitora o prosječnim vrijednostima noćnih desetominutnih intervala brzina vjetra (20:00-05:00) na visini turbina vjetroagregata, može se zaključiti da je 50% vremena tijekom noći u kojima su pretpostavljena stradavanja brzina vjetra bila do 4,5 m/s, 75% vremena do 6,2 m/s, dok je maksimalna prosječna brzina iznosila 13,0 m/s (Slika 29).

Najveće stradavanje (26 pronađenih šišmiša) tijekom jedne noći zabilježeno je 8. kolovoza kada je 50% vremena tijekom noći brzina vjetra bila do 3,4 m/s, a 75% vremena do 4,7 m/s, dok je maksimalna prosječna iznosila 6,8 m/s. Od 2:15 do izlaska Sunca (kada se ponovno pojačava aktivnost šišmiša) brzina vjetra bila je manja od 3 m/s pa se može pretpostaviti da vjetroagregati u tom razdoblju nisu radili.

Najveće brzine vjetra pri kojima su zabilježena stradavanja zabilježene su u noći 29. srpnja kada je brzina vjetra do 50% vremena iznosila 6 m/s, a do 75% vremena 8,5 m/s.

Stradale jedinke nisu pronađene u noći s 30. na 31. srpnja kada je 75% vremena brzina vjetra bila iznad 8,4 m/s. Ipak, aktivnost šišmiša u toj noći zabilježena je stacionarnim detektorom u razdoblju od 20:00 do 22:00 na lokvi 2 između VA 13 i VA 14, nedaleko od mjernog stupa, kada se brzina vjetra kretala između 4,5 i 8,0 m/s. S obzirom da se radi o vrlo maloj lokvi dimenzija 1 x 1.5 m, koja se ne smatra potencijalno važnim lovnim staništem za šišmiše, može se pretpostaviti da ti podaci odražavaju aktivnost šišmiša na širem području, a ne koncentrirano uz samu lokvu. Na slici 30 - gore vidljivo je izrazito smanjenje aktivnosti s povećanjem brzina vjetra (što na brzini od 8 m/s rezultira njenim izostajanjem). Većina aktivnosti zabilježena je pri prosječnim brzinama vjetra manjim od 6 m/s. Ta je zavisnost manje izrazita na slici 30-dolje zbog manjih brzina vjetra, na kojoj se istovremeno uočava pojačana aktivnost tijekom jutra (kojeg vjerojatno nema na slici 30 -gore zbog prejakog vjetra).



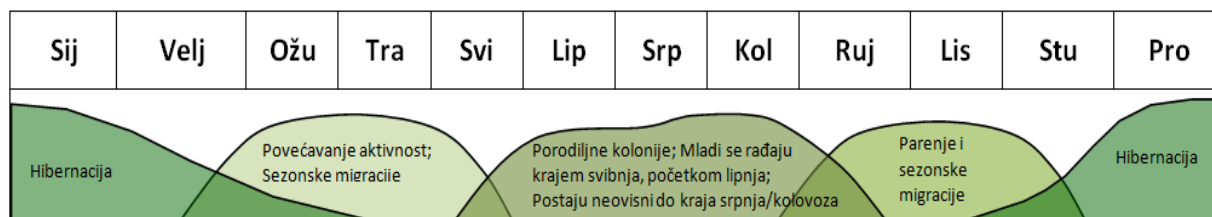
Slika 30. Aktivnost šišmiša tijekom noći s 29 na 30. srpnja (gore) i s 29. na 30. kolovoza 2013. (dolje) uz lokvu u blizini mjernog stupa, u odnosu na brzinu vjetra izmjerenu 80 m iznad tla tijekom istog razdoblja



## 4. INTERPRETACIJA REZULTATA

### 4.1. Ekologija i rasprostranjenost stradalih vrsta šišmiša

Podaci o ekologiji i rasprostranjenosti stradalih vrsta šišmiša zabilježenih terenskim istraživanjem preuzeti su iz Kryštufek (1991), Hutterer i sur. (2005), Antolović i sur. (2006), Dietz i sur. (2009), Pavlinić i sur. (2010), IUCN (2013) te EUROBATS (2012).



Slika 31. Općeniti prikaz godišnjeg biološkog ciklusa većine vrsta šišmiša na području Europe prema Mitchell-Jones 2004

#### *Hypsugo savii*, primorski šišmiš (Bonaparte, 1837)

**Lovno stanište:** Otvorena i šumska staništa, urbana područja

**Primarno sklonište:** pukotine u stijenama, suhozidima i kućama, pukotine i duplje drveća

**Razmnožavanje i socijalno ponašanje:** Pari se u kolovozu i početkom rujna. Porodiljne kolonije obično formira 20-70 ženki. Ženke kote 1-2 mlada godišnje, najčešće od sredine lipnja do početka srpnja. Vrsta izlijeće kratko nakon zalaska Sunca, nekad i malo ranije. Lovi skoro čitavu noć, isključivo u letu, obično na udaljenostima do 4-5 km, moguće i više, međutim konkretniji podaci još uvijek su nepoznati.

**Migracije:** Vrsta je slabo istražena, moguće je da se radi o povremenom migrantu.

**Rasprostranjenost i status u RH:** Rasprostranjenost na području Hrvatske slabo je poznata. Vrsta je rasprostranjena diljem Hrvatske, a vrlo je česta na području Mediterana, odnosno jadranskim otocima (primjerice Mljet, Pag, Brač, Vis, Korčula).

#### *Pipistrellus kuhlii*, bjeloruski šišmiš (Kuhl, 1817)

**Lovno stanište:** Otvorena, šumska i urbana područja

**Primarno sklonište:** Pukotine stijena, antropogenih i podzemnih objekata

**Razmnožavanje i socijalno ponašanje:** Ženke postaju spolno zrele u prvoj godini života i kote 1-2 mlada u ljetnom razdoblju. Tada formiraju manje porodiljne kolonije, s rijetko više od 100, a najčešće od oko 20 ženki s mladima koji postaju spolno zreli odmah prvu jesen. Vrsta se pojavljuje u porodiljnim kolonijama s vrstama *Hypsugo savii* i *Pipistrellus pipistrellus*, iako se čini da vrstu *P. pipistrellus* u nekim slučajevima potiskuje iz urbanih područja. U mediteranskom području hibernacija se često prekida te je vrsta ponekad aktivna u toplim zimskim danima, a često lovi i prije zalaska Sunca, iako najčešće izlijeće u kasniji sumrak. Lovi na visinama do 25 m iznad tla u otvorenim staništima, primjerice oko uličnih svjetiljki,

iznad vodenih površina, u vrtovima. Tijekom migracija leti i na visinama većim od 40 m iznad tla.

**Migracije:** Stacionarna vrsta, s obzirom na do sada poznate podatke.

**Rasprostranjenost i status u RH:** Vrsta je zabilježena diljem cijele Hrvatske, iako najčešće na području hrvatskog primorja, međutim detaljniji podaci o njenoj rasprostranjenosti i brojnosti slabo su poznati.

### *Pipistrellus nathusii*, mali šumski šišmiš (Keyserling & Blasius, 1839)

**Lovno stanište:** Šumska staništa, često blizu vode

**Primarno sklonište:** Pukotine i duplje drveća, pukotine stijena i zidova antropogenih objekata

**Razmnožavanje i socijalno ponašanje:** Ženke postaju spolno zrele u prvoj, a mužjaci u drugoj godini života. Pare se od druge polovice srpnja do početka rujna. Njihovo ponašanje je slično onom vrste *Pipistrellus pipistrellus*. Ženke u travnju ili svibnju formiraju porodiljne kolonije s 50-200 jedinki gdje kote do 2 mlada krajem lipnja ili u srpnju. Mlade ženke u porodiljnim kolonijama često su vjerne mjestu na kojem su se okotile, iako kolonija tijekom ljeta može više puta promijeniti mjesto. Vrsta izlijeće u rani sumrak i lovi na udaljenostima do 10-12 km, najčešće na visinama 4-25 m iznad šumskih prosjeka, putova, rubova šuma i iznad voda. Tijekom dnevnih i sezonskih migracija leti i na visinama većim od 40 m.

**Migracije:** Migratorna vrsta za koju se pretpostavlja da redovito leti par tisuća kilometara od ljetnih do zimskih prebivališta i natrag. Kao i za druge migratorne vrste i za nju je karakteristično je hibernira u drveću ili pukotinama stijena te je kao takva više izložena hladnoći. Iz tog razloga prelazi veće udaljenosti do svojih zimskih prebivališta, uglavnom na jugozapadu Europe. Najdulje kretanje od 1905 km zabilježeno je od Latvije do Hrvatske.

**Rasprostranjenost i status u RH:** Vrsta je zabilježena diljem cijele Hrvatske, međutim detaljniji podaci o njenoj rasprostranjenosti i brojnosti slabo su poznati. Postoje pretpostavke da je jadranska obala od Italije do Grčke i Turske potencijalno od velike važnosti za hibernaciju ove vrste, a time i hrvatsko primorje.

### *Tadarida teniotis*, sredozemni slobodnorepac (Rafinesque, 1814)

**Lovno stanište:** Otvorena staništa, šumska staništa

**Primarno sklonište:** Pukotine u visokim stijenama u planinskim i obalnim područjima

**Razmnožavanje i socijalno ponašanje:** Ženke su spolno zrele nakon prve godine života. Formiraju manje porodiljne kolonije od 5-50, maksimalno do 400 jedinki. Kao i većina šišmiša, kote najčešće po jedno mlado krajem lipnja, početkom srpnja, a nekad i kasnije. Mladi postaju samostalni nakon 6-7 tjedana. Vrsta leti velikom brzinom, a lovi na velikim visinama od 10 do 300 m iznad tla te uglavnom na većim udaljenostima, i do 30 km od mjesta prebivališta.

**Migracije:** Unatoč pretpostavkama da se radi o migratornoj vrsti, dosadašnja istraživanja nisu to dokazala.

**Rasprostranjenost i status u RH:** Vrsta je zabilježena diljem cijele Hrvatske, međutim detaljniji podaci o njenoj rasprostranjenosti i brojnosti slabo su poznati.

---

***Vespertilio murinus*, dvobojni šišmiš (Linnaeus, 1758)**

**Lovno stanište:** Otvorena staništa, šumska staništa

**Primarno sklonište:** Napuštene kuće, pukotine drveća i stijena

**Razmnožavanje i socijalno ponašanje:** Ženke u svibnju formiraju porodiljne kolonije od 20 do 60 jedinki, ali moguće i do 200. U isto vrijeme, mužjaci formiraju kolonije od 300 ili više jedinki. Ženke najčešće kote po dva mlada do kraja lipnja, početka srpnja. Vrsta lovi često iznad vodenih površina i otvorenih staništa, u potrazi za hranom mogu prevaliti put do 21 km udaljenog od skloništa. Izlijeću u kasnijem sumrak i love čitavu noć.

**Migracije:** Iako su u nekim zemljama istraživanja pokazala da je ova vrsta sedentarna, velik dio populacija ipak migrira, pri čemu se u jesen kreću prema sjeverozapadu Europe, kao i prema jugoistoku iz Rusije i Bjelorusije. Pretpostavlja se da redovito leti i više od 1000 km od ljetnih do zimskih prebivališta i natrag.

**Rasprostranjenost i status u RH:** Na području Hrvatske smatra se rijetkom vrstom, a detaljniji podaci o njejoj rasprostranjenosti i brojnosti slabo su poznati. Zabilježena je tek u nekoliko navrata, najčešće na području Velebita.

## 4.2. Procjena ugroženosti faune šišmiša na lokaciji VE Jelinak

Svih 35 vrsta šišmiša do sada zabilježenih na teritoriju Republike Hrvatske strogo su zaštićene zavičajne divlje svojte Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13), odnosno Pravilnikom o proglašenju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (NN 144/13). Republika Hrvatska potpisnica je i Konvencije o zaštiti europskih vrsta i staništa (Bernska konvencija), Konvencije o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja (Bonska konvencija), kao i Sporazuma o zaštiti šišmiša u Europi (UNEP/EUROBATS). Također, u Hrvatskoj obitava 12 vrsta koje se nalaze na Dodatku II Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore (HD 92/43/EEC), a sve su vrste uključene u Dodatak I.

**Tablica 10.** Popis vrsta šišmiša koje obitavaju na širem području zahvata prema Đulić 1959, Antolović i sur. 2006 i temeljem terenskih istraživanja (posebno obojane)

#	Vrsta šišmiša	IUCN HR 2006	HD 92/43 EEC	Status u RH 2010	EUROBATS 2012, 2013			Tip lovnog staništa/ primarnog skloništa	Broj i udio u broju pronađenih stradalih jedinki (min-max)
					Posebno ugrožene od VE	Max. zabilježena			
						Visina leta (m)	Udaljenost lova (km)		
1	<i>Hypsugo savii</i> , primorski šišmiš	-	IV	Vrlo česta	Da	>100	?	O, Š, U/Š, S, K	N=35 - 64 23,6-43,2 %
2	<i>Myotis emarginatus</i> , ridi šišmiš	NT	II, IV	Vrlo česta	Ne	?	12.5	Š / P, K	
3/ 4	<i>Myotis blythii/myotis</i> , oštrouhi / veliki šišmiš	NT	II,IV	Vrlo česta	Ne	15	26	O/P, K	
5	<i>Miniopterus schreibersii</i> , dugokrili pršnjak	EN	II, IV	Česta	Ne	>25	40	O, Š, U/P	
6	<i>Nyctalus noctula</i> , rani večernjak	-	IV	Vrlo česta	Da	100	26	O,Š/KŠ	
7	<i>Pipistrellus kuhlii</i> , bjelorusi šišmiš	-	IV	Vrlo česta	Da	>25	?	O, Š, U / S,K	N=50-101 33,8-68,2%
8	<i>Pipistrellus nathusii</i> , mali šumski šišmiš	-	IV	Česta	Da	50	12	Š / Š, K	N=3-54 2,0-36,5 %
9	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> , patuljasti šišmiš	-	IV	Česta	Da	>50	5.1	O, Š, U/ K, Š	
10	<i>Plecotus kolombatovici</i> , Kolombatovićev dugoušan	DD	IV	Česta	Ne	?	?	O, Š / Š, P, K	
11	<i>Rhinolophus blasii</i> , Blazijev potkovnjak	VU	II, IV	Rijetka	Ne	?	?	O, Š/P	
12	<i>Rhinolophus euryale</i> , južni potkovnjak	VU	II, IV	Česta	Ne	?	?	Š/P, K	
13	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , veliki potkovnjak	NT	II, IV	Vrlo česta	Ne	?	?	Š/P, K	
14	<i>Rhinolophus hipposideros</i> , mali potkovnjak	NT	II, IV	Vrlo česta	Ne	?	?	Š/P, K	
15	<i>Tadarida teniotis</i> , sredozemni slobodnorepac	-	IV	Česta	Da	300	100	O, Š / S	N=1-1 0,7-0,7 %
16	<i>Vespertilio murinus</i> , dvobojni šišmiš	-	IV	Rijetka	Da	50	20.5	O, Š / Š, K, S, P	N=7-8 4,7-5,4 %

\*Objašnjenje tablice: IUCN status ugroženosti: EN-ugrožene, VU-osjetljive, NT- gotovo ugrožene, DD-nedovoljno poznate; HD 92/43/EEC - Direktiva o staništima: Dodatak II. Popis biljnih i životinjskih vrsta od značaja za Europsku uniju koji zahtijevaju zaštitu, Dodatak IV. Popis vrsta koje je potrebno strogo zaštititi; Status u RH - National Report Croatia, EUROBATS; Tip lovnog staništa/ primarnog skloništa: Š-šumsko; O-otvoreno; U-urbano; P-podzemno sklonište; K-napuštene kuće, S-pukotine u stijenama; Broj i udio u broju pronađenih stradalih jedinki - minimalne i maksimalne vrijednosti određene su s obzirom na pronađene šišmiše čiju pripadnost nije bilo moguće odrediti do vrste



Populacijski trendovi pojedinih vrsta samo su okvirno poznati ili pretpostavljeni dok za većinu vrsta o tome ne postoje literaturni podaci, s obzirom na još uvijek nedostatnu količinu podataka o njihovoj brojnosti i rasprostranjenosti (Ministarstvo kulture RH i DZZP 2010).

Šišmiši i ptice smatraju se skupinama najugroženijima izgradnjom vjetroelektrana s obzirom da često poduzimaju dnevne i sezonske migracije, te ih česti preleti dovode u opasnost od sudara s elisama vjetroagregata (EUROBATS 2012, 2013). Istraživanja pokazuju da šišmiši stradavaju i bez direktnog sudara, zbog barotraume koja nastaje kao posljedica promjena u atmosferskom tlaku prilikom rotacije elisa (Cryan i Barclay 2009). Pregledom stradalih šišmiša na lokaciji VE Jelinak, moguće je pretpostaviti su šišmiši stradavali i direktnom kolizijom (vanjske tjelesne ozljede), ali i kao posljedica barotraume (mrtve jedinke bez vidljivih ozljeda). Brojnim istraživanjima različitih autora utvrđeni su mogući razlozi tj. hipoteze zbog kojih dolazi do stradavanja šišmiša tijekom rada vjetroagregata, a uključuju presijecanje migracijskih koridora šišmiša, privlačenje šišmiša povećanom koncentracijom kukaca ili shvaćanja vjetroagregata kao mogućeg skloništa, dezorijentacije elektromagnetskim poljem, ograničenjem ehelokacije itd. (Tablica 11).

**Tablica 11.** Pregled mogućih razloga stradavanja šišmiša tijekom rada vjetroagregata (prema Kunz i sur. 2007 i Ellison i sur. 2012).

Hipoteza (razlog stradavanja)		Kratko objašnjenje hipoteze
1.	Linearni koridor	Postavljanje vjetroagregata duž linearnog koridora i gradnja pristupnih putova otvaraju stanište linijskog karaktera (prosjeka, proplanak i sl.) koje šišmiši preferiraju za migracije ili lov.
2.	Vjetroagregat kao moguće sklonište	Vjetroagregati potencijalno privlače šišmiše zbog njihovog privida kao mogućeg pogodnog skloništa
3.	Krajobrazno privlačenje	Kukce privlači izmijenjen krajobraz oko vjetroagregata što privlači i šišmiše koji se tim kukcima hrane.
4.	Male brzine vjetra	Vremenske prilike bez ili s malo vjetra pogoduju šišmišima za migracije i lov. Ukoliko je minimalna brzina vjetra koja je predviđena (programirana u sustavu) za pokretanje vjetroagregata preniska to dovodi do mnogo veće vjerojatnosti sudara šišmiša s elisama.
5.	Toplinsko privlačenje	Kukce privlači toplina koju stvaraju glave vjetroagregata što privlači i šišmiše koji se tim kukcima hrane.
6.	Akustično privlačenje	Šišmiše privlače čujni i/ili ultrazvučni zvukovi koje proizvode vjetroagregati.
7.	Vizualno privlačenje	Kukci su vizualno (osvjetljenjem) privučeni u neposrednu blizinu vjetroagregata što privlači i šišmiše koji se tim kukcima hrane.
8.	Ograničenja ehelokacije	Šišmiši sustavom ehelokacije ne mogu precizno locirati rotirajuće elise vjetroagregata ili pogrešno procjenjuju njihovu brzinu.
9.	Dezorijentacija elektromagnetskim poljem	Vjetroagregati proizvode složena elektromagnetska polja što dovodi do dezorijentacije šišmiša.
10.	Dekompresija	Nagle promijene tlaka dovode do unutarnjih ozljeda i/ili dezorijentacije šišmiša tijekom migracije ili lova u blizini vjetroagregata.
11.	Termalna inverzija	Termalnom inverzijom stvaraju se magle u hladnijim dolinama te se zbog toga kukci pa tako i šišmiši koncentriraju na višim dijelovima uzvisina.

Unatoč važnosti brojnih monitoringa stradavanja šišmiša koji se trenutačno provode na velikom broju vjetroelektrana u Europi, još uvijek je vrlo mali broj rezultata istraživanja dostupan i objavljen. Od toga je još manje objavljenih rezultata istraživanja provedenih na mediteranskom području, gdje je stanje po pitanju sastava vrsta, brojnosti populacija šišmiša i njihove aktivnosti potencijalno znatno drugačije nego u ostatku Europe (Ferri i sur. 2011, Camina 2012, Georgiakakis i sur. 2012). Osim toga, rezultate različitih istraživanja teško je međusobno uspoređivati, s obzirom da se znatno razlikuju po uloženom trudu, načinu pretraživanja, preglednosti i veličini pretraživanih površina, utjecaju predatora i odabiru modela za statističku procjenu ukupnog mortaliteta kroz godinu.

U Hrvatskoj podaci dobiveni ranijim praćenjima stradavanja šišmiša na vjetroelektranama nisu bili dovoljni za egzaktnu zaključku o intenzitetu i razlozima stradavanja na konkretnim lokacijama. Preciznije, prema objavljenim podacima (ne računajući praćenja koja su u tijeku), u Hrvatskoj je do sada provedeno dvodnevno proljetno i jednodnevno ljetno pretraživanje na VE Ravne (otok Pag; 7 VA visine 49 m) gdje je zabilježeno 6 mrtvih jedinki te jednodnevno istraživanje na VE Trtar Krtolin (sjeverna Dalmacija; 14 VA visine 50 m) kada je pronađena 1 stradala jedinka. Pri tom su pronađeni stradali šišmiši vrste *Hypsugo savii* i *Pipistrellus kuhlii* (Zagmajster i sur. 2007). Jedinu objavljeni rezultati jednogodišnjeg monitoringa odnose se na rezultate praćenja stradavanja na području 2 vjetroelektrane u okolici Benkovca (nepoznat broj VA visine 80 m). Okolice vjetroatregata pretraživane su od travnja do listopada (i to 4 puta mjesečno u razdoblju od lipnja do rujna, a jednom mjesečno izvan tog intervala), pri čemu je ukupno pronađeno 9 stradalih šišmiša vrsta *H. savii* i *P. nathusii* (Đaković i Pavlinić 2013).

Na području Hrvatske još uvijek nije definirano koliki se broj stradalih šišmiša na vjetroelektranama smatra slučajnim stradavanjem, a koliki namjernim ubijanjem. Na području Europe ove vrijednosti definirane su jedino u Njemačkoj, gdje nije dozvoljeno namjerno ubijanje ni jedne jedinke šišmiša, a njihova smrtnost mora biti smanjena na razinu slučajnog sudara koji se definira kao jedan šišmiš po vrsti po vjetroatregatu godišnje (EUROBATS 2013). Unatoč tome, neovisno o nepostojanju definicije prihvatljivog intenziteta stradavanja faune šišmiša tijekom rada vjetroelektrana u Hrvatskoj, 148 pronađenih stradalih jedinki i ukupni mortalitet procijenjen u 95%-tnom intervalu pouzdanosti između prosječno 42.25 i 56.4 stradalih jedinki po vjetroatregatu (s matematičkim očekivanjem od prosječno 48.25 jedinki po vjetroatregatu) tijekom godinu dana na području VE Jelinak ukazuje na značajan negativan utjecaj na njihove populacije. Iz tog proizlazi potreba za primjenom mjera zaštite kako bi se negativan utjecaj na faunu šišmiša smanjio, pri čemu je nužno voditi računa i o minimizaciji energetske gubitaka do kojih će doći zbog primjene tih mjera.

### **Ugroženost s obzirom na stradale vrste šišmiša i doba godine**

Za 12 vrsta šišmiša zabilježeno je da najčešće stradavaju tijekom rada vjetroelektrana (EUROBATS 2013) od čega je za njih 5 zabilježeno stradavanje na području VE Jelinak (*Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii*, *P. nathusii*, *Tadarida teniotis* i *Vespertilio murinus*). Za druge vrste čija je aktivnost također zabilježena na užem području vjetroelektrane, nije zabilježeno stradavanje. Moguć razlog tome je što puno rjeđe i u manjem broju koriste navedeno područje (zabilježeni su samo kraći, povremeni preleti). Osim toga, za njih (uz izuzeće vrste *Nyctalus noctula*) ni prema literaturni podacima nisu zabilježena veća stradavanja tijekom rada vjetroelektrana (EUROBATS 2013).



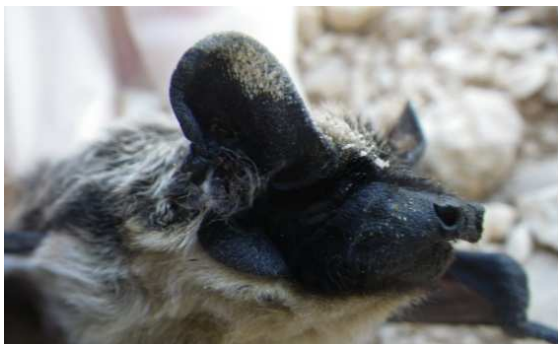
Slika 32. Primorski šišmiš, *Hypsugo savii*  
(Foto: M. Maslač)



Slika 33. Bjeloruski šišmiš, *Pipistrellus kuhlii*  
(Foto: S. Kapelj)

Na užem području VE Jelinak tijekom terenskih istraživanja 2013. godine, kao i tijekom 2012. godine u vrijeme izgradnje vjetroelektrane, utvrđena je vrlo visoka aktivnost šišmiša vrste *Hypsugo savii* i skupine *Pipistrellus kuhlii*/*P. nathusii*, čime se potvrđuje da navedene vrste aktivno i učestalo koriste ovaj prostor. U ljetnom razdoblju intenzivno love neposredno uz cestu i njome prelijeću, a viđeni su i u letu oko stupova vjetroagregata na visinama iznad 20 m. Unutar skupine *P. kuhlii*/*nathusii* veća je vjerojatnost da se zabilježena aktivnost odnosi na vrstu *P. kuhlii*, uzevši u obzir da obično lovi na otvorenim staništima kakva se nalaze i na području VE Jelinak. Vrste *H. savii* i *P. kuhlii* mogu se smatrati najugroženijima tijekom rada vjetroelektrane, s obzirom da zajedno obuhvaćaju 57 - 92 % ukupnog broja pronađenih stradalih šišmiša, ovisno o jedinkama za koje nije bilo moguće odrediti vrstu (Slika 32, Slika 33). Iako se na razini Hrvatske ove dvije vrste smatraju vrlo čestim (Ministarstvo kulture RH i DZZP 2010), gustoća populacija im nije poznata. Moguće objašnjenje njihove velike aktivnosti na lokaciji VE Jelinak blizina je jednog ili više prebivališta. Naime, navedene vrste vrlo često kao svoja skloništa koriste pukotine kuća, stijena i kamenih suhozida. Tome pridonosi činjenica da je njihova aktivnost tijekom istraživanja zabilježena odmah po zalasku Sunca i u ranim jutarnjim satima sve do izlaska Sunca, odnosno u trenucima kada se šišmiši često zadržavaju u blizini skloništa. S obzirom da je u srpnju i kolovozu zabilježeno ukupno 95% ukupnog stradavanja, najrizičnije je svakako razdoblje u kojemu mladi počinju aktivno letjeti, a koje počinje sredinom/krajem srpnja. Navedene zaključke podupire činjenica da su pronađene i stradale laktirajuće ženke obiju vrsta te relativno visoki udio (49,5%) mladih jedinki u ukupnom broju stradalih za koje je bilo moguće utvrditi starost. U ranijem razdoblju tijekom ljeta stradavanje je manjeg

intenziteta s obzirom da ženke u visokoj trudnoći i prvom tjednu nakon što se mladi okote rjeđe izlaze iz skloništa i kraće love tijekom noći.



Slika 34. Dvobojni šišmiš, *Vespertilio murinus*  
(Foto: M. Maslač)



Slika 35. Sredozemni slobodnorepac, *Tadarida teniotis* (Foto: V. Zrnčić)

U kolovozu počinje i razdoblje parenja šišmiša, kao i sezonske migracije većine vrsta za koje je zabilježeno da najčešće stradavaju tijekom rada vjetroelektrana. Najveće udaljenosti tijekom migracija zabilježene za vrste *Nyctalus leisleri*, *N. noctula*, *Pipistrellus nathusii* i *Vespertilio murinus*. Prema pretpostavkama i zaključcima dosadašnjih istraživanja, veliki dio šišmiša u jesen migrira u smjeru SI - J (Hutterer i sur. 2005). Rezultati monitoringa u skladu su s navedenim podacima s obzirom na promjenu sastava stradalih vrsta tijekom vremena. Vrste *V. murinus* (Slika 34), *Tadarida teniotis* (Slika 35) i *P. nathusii* pronađene su u razdoblju od početka kolovoza do početka listopada, a čine 8-15% ukupnog broja stradalih jedinki. *V. murinus* je u Hrvatskoj zabilježen tek u nekoliko navrata (Đulić 1959, Pavlinić i Tvrtković 2003, Kovač i Fressel 2011) i smatra se rijetkom vrstom (Ministarstvo kulture RH i DZZP 2010). Dvije od sedam pronađenih stradalih jedinki ove vrste bile su juvenilne, što je istovremeno i prva potvrda da ta vrsta u Hrvatskoj formira porodiljne kolonije. S obzirom na nisku aktivnost zabilježenul ultrazvučnim detektorom, tip staništa na lokaciji, vrijeme pronalaska i omjer pronađenih mladih s obzirom na odrasle, može se pretpostaviti da se lokacija porodiljne kolonije ne nalazi na samoj lokaciji VE Jelinak i da je navedena vrsta radom vjetroelektrane najviše ugrožena s prvim većim dnevnim/sezonskim migracijama koja najčešće počinju početkom kolovoza. Krajem kolovoza zabilježen je manji broj stradalih šišmiša nego početkom tog mjeseca. Moguć razlog je manji intenzitet stradavanja šišmiša tijekom kišnih i hladnijih dana koja su prethodila istraživanju. Također je moguće i da predatori, čiji je izmet na platoima krajem kolovoza i početkom rujna bio znatno učestaliji nego tijekom prijašnjih istraživanja, uklanjaju veći broj stradalih šišmiša s lokacije. Intenzitet stradavanja i dalje je padao tijekom rujna unatoč i dalje relativno visokoj aktivnosti, dok je zadnje stradavanje zabilježeno početkom listopada. Moguće je da šišmiši tijekom jeseni i dalje koriste prostor vjetroelektrane, ali se na njemu ne zadržavaju te je time i rizik od njihovog stradavanja manji.

Na temelju navedenog moguće je zaključiti da je intenzitet stradavanja šišmiša na lokaciji VE Jelinak najviše određen s obzirom na godišnji biološki ciklus šišmiša i njihov način korištenja prostora. Time se kritično razdoblje povećanog rizika od stradavanja definira vremenskim intervalom od 15. srpnja do 15. rujna ( $\pm$  cca 15 dana od utvrđenih intenzivnih stradavanja) unutar kojeg mladi najčešće počinju letjeti, a zatim slijede parenje i sezonske migracije šišmiša.

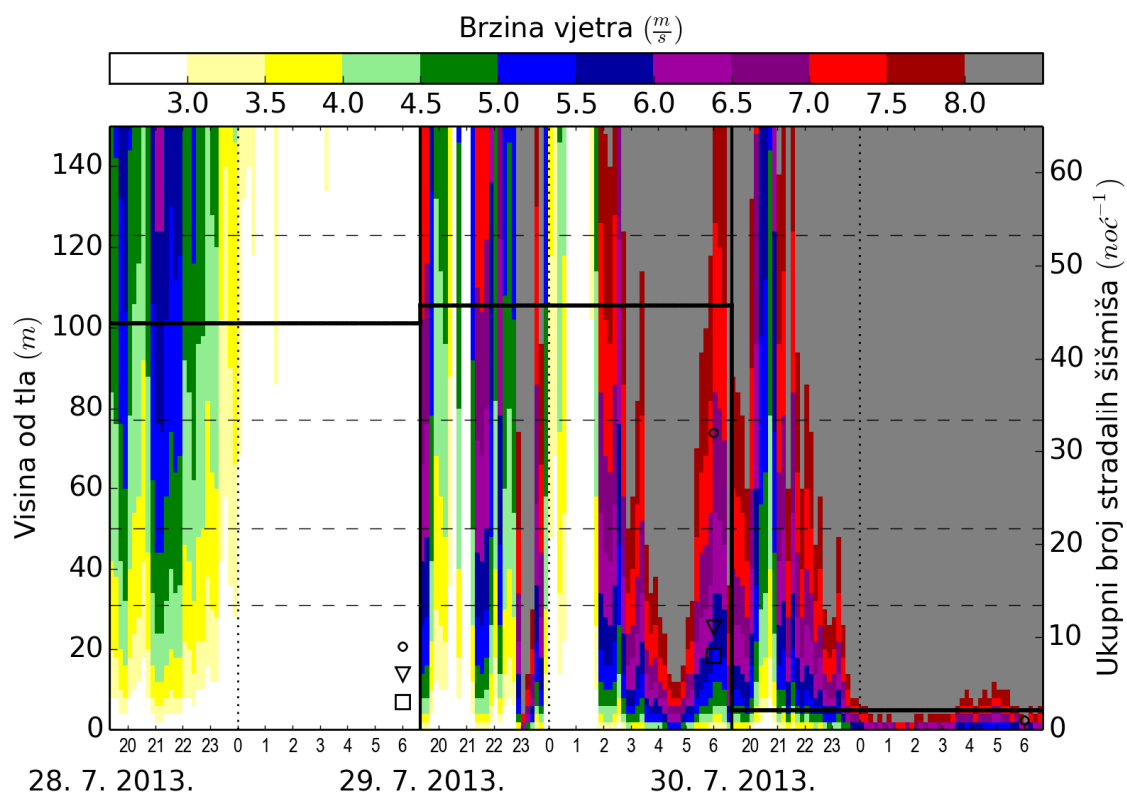


### ***Ugroženost s obzirom na mikroklimatske uvjete***

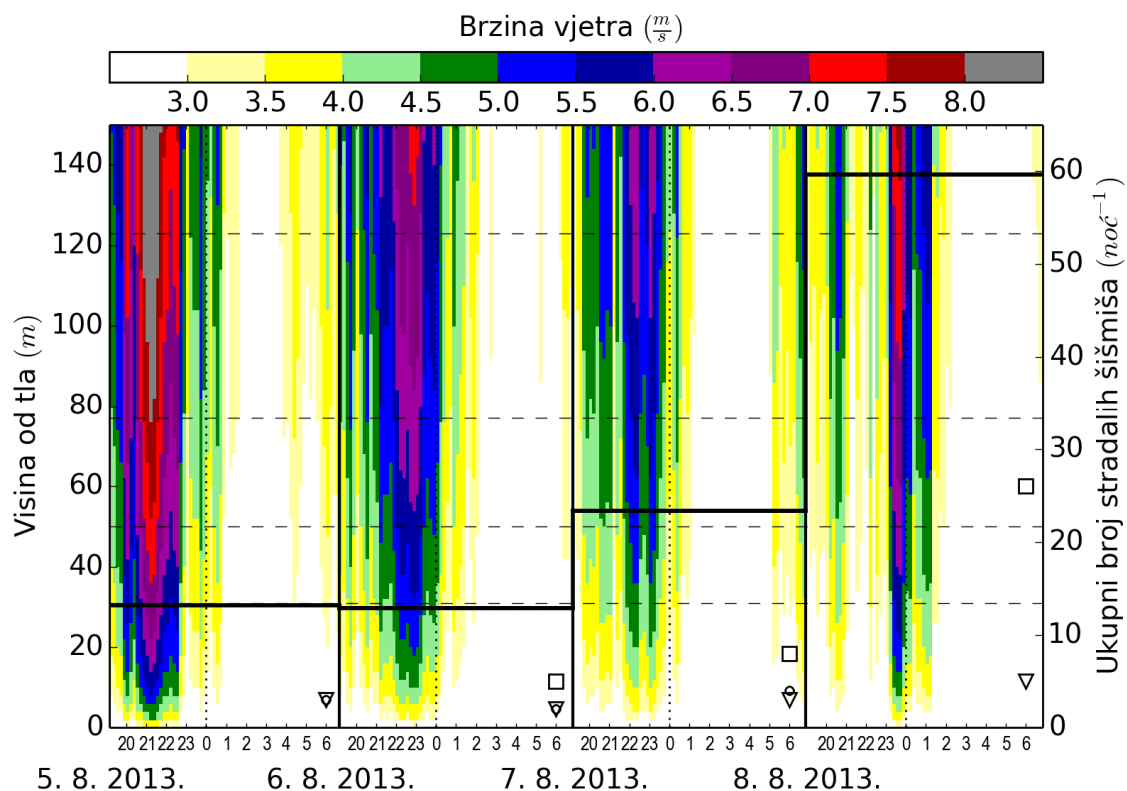
Osim s obzirom na godišnje razdoblje, prema literaturnim podacima aktivnost šišmiša, a time i vjerojatnost njihovog stradavanja, često se povećava s porastom temperature zraka (primjerice, Hein i sur. 2011). Velikim dijelom porast aktivnosti tada je vjerojatno i posljedica porasta koncentracije kukaca, kao glavnog izvora hrane za šišmiše. S obzirom na rezultate istraživanja na lokaciji VE Jelinak, najveća stradavanja očekuju se pri noćnim temperaturama iznad 20°C, a visok intenzitet stradavanja moguć je i na nižim temperaturama tijekom kritičnog razdoblja (vidi prethodno poglavlje). Izvan kritičnog razdoblja očekuju se stradavanja manjeg intenziteta, ali se također može očekivati njihov porast s obzirom na porast temperature zraka. Tijekom istraživanja na temperaturi ispod 10°C nije zabilježena aktivnost te se posljedično ne očekuju niti stradavanja šišmiša. Jednako tako, manja aktivnost i vjerojatnost stradavanja očekuje se za vrijeme veće oborine.

Na kraju, vjerojatnost stradavanja je obrnuto proporcionalna brzini vjetra (vidi poglavlje 3.4. Rezultati stradavanja s obzirom na aktivnost šišmiša i mikroklimatske uvjete). Prilikom procjene utjecaja brzine vjetra na aktivnost, odnosno na rizik stradavanja šišmiša, važno je uzeti u obzir i hrapavost istraživane površine (u ovom slučaju pretežito travnatih površina s grmljem). Naime, brzina vjetra se dokazano smanjuje približavanjem razini tla zbog utjecaja sile trenja podloge koja usporava strujanje zraka, dok udaljavanjem od tla raste prema zakonu potencije (Holton 2004). Iz tog razloga je pri dizajnu zaštitnih mjera (ukoliko one uključuju ograničenje brzine vjetra ispod koje je nužno osigurati izostanak slobodne rotacije lopatica u svrhu sprečavanja stradavanja šišmiša) nužno uzeti u obzir vertikalnu varijabilnost u brzini vjetra u visinskom intervalu između tla i glavčine (76,9 m u slučaju VE Jelinak), s posebnim obzirom na visinski interval u kojemu se očekuje pojačana aktivnost šišmiša.

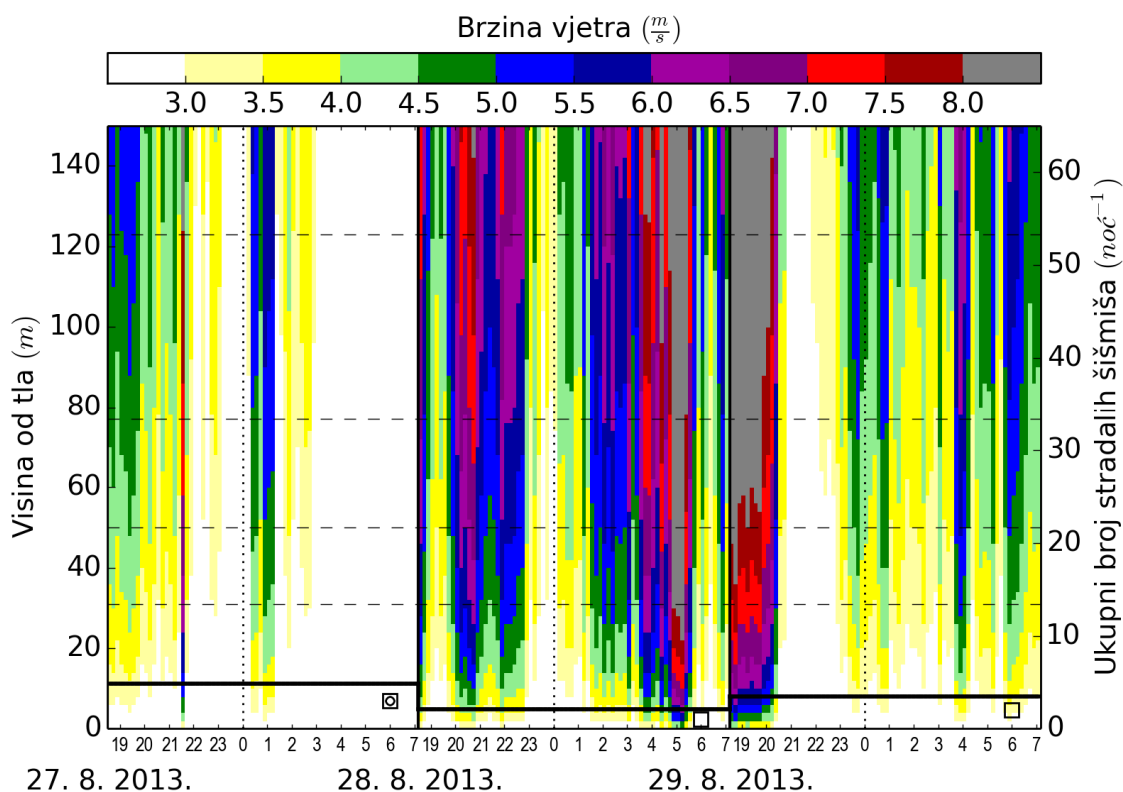
U tu su svrhu detaljno analizirane prosječne vrijednosti desetominutnih intervala brzina vjetra s mjernog stupa na 80 m visine, a u ovisnosti o udaljenosti od tla. Analiza je provedena za tri vremenska razdoblja istraživanja kada su zabilježena veća stradavanja šišmiša (28.- 30. srpnja, 5.-8. i 27.-29. kolovoza 2013.), i to za interval od jedan sat prije zalaska do jedan sat poslije izlaska Sunca (Slika 36-38).



Slika 36. Grafički prikaz procjene stradavanja šišmiša i prosječnih vrijednosti noćnih desetominutnih intervala brzina vjetra u ovisnosti o udaljenosti od tla - razdoblje stradavanja 28.-30.07.2013.



Slika 37. Grafički prikaz procjene stradavanja šišmiša i prosječnih vrijednosti noćnih desetominutnih intervala brzina vjetra u ovisnosti o udaljenosti od tla - razdoblje stradavanja 05.-08.08.2013.



**Slika 38.** Grafički prikaz procjene stradavanja šišmiša i prosječnih vrijednosti noćnih desetominutnih intervala brzina vjetra u ovisnosti o udaljenosti od tla - razdoblje stradavanja 27.-29.08.2013.

#### Objašnjenje grafova:

Grafovi su izrađeni za tri vremenska intervala stradavanja u kojima je pronalažen najveći broj stradalih jedinki u trajanju po 3-4 noći (28.-30. srpnja, 5.-8. i 27.-29. kolovoza) jedan sat prije zalaska do jedan sat poslije izlaska Sunca.

- **brzine vjetra tijekom noći** označene su različitim bojama od bijele do sive (vidi legendu iznad svakog grafa),
- **procjena ukupnog broja stradalih šišmiša na VE Jelinak tijekom jedne noći** označena je crnom debelom linijom,
- **referentne vrijednosti korištene za procjenu stradavanja tijekom noći**, odnosno broj pronađenih stradalih šišmiša tijekom dana prikazan je s simbolima diferenciranim po stanju leša koji ukazuju na vrijeme mogućeg stradavanja (kvadrat - svjež, stradao u 1. noći; trokut - polusvjež, stradao u 1.-2. noći; krug - suh, stradao u 2.-5. noći prije pretraživanja),
- **karakteristične visine iznad tla** označene su crtkanim linijama:
  - o 76,9 m kao visina glavčine, na kojoj se definiraju granične vrijednosti brzine vjetra (kao zaštitna mjera)
  - o 31 i 123 m kao donja i gornja granica visinskog intervala unutar kojeg je moguće stradavanje šišmiša (područje rotacije elisa vjetroagregata  $\pm 5$  m kao maksimalna pretpostavljena udaljenost mogućeg negativnog utjecaja promjena tlaka kao uzroka barotrauma)
  - o 50 m kao visina do koje se prema literaturnim podacima očekuje najveća aktivnost većine vrsta šišmiša, naročito tijekom lova (Dietz i sur. 2009, EUROBATS 2012)
  - o u skladu s dvije prethodne stavke, visinski interval između 31 i 50 m može se smatrati zonom najvećeg rizika od stradavanja

Za prvi promatrani interval (Slika 36) može se zaključiti sljedeće:

- 1) u noći s 28. na 29. srpnja vjetar je na VE Jelinak približno do ponoći puhao brzinama pri kojima je, iako su na visini glavčine bile relativno niske (3,5 - 5,5 m/s) postojala rotacija lopatica turbina. Istovremeno su u visinskom intervalu najvećeg rizika od stradavanja (31 - 50 m) brzine vjetra bile za približno 0,5 - 1 m/s niže nego na glavčini. Prema ovdje provedenim procjenama, u tom je razdoblju na cijeloj VE Jelinak stradalo 43 jedinki šišmiša.
- 2) U sljedećoj noći (s 29. na 30. srpnja) brzine vjetra na visini glavčine bile su takve (od 4 do preko 8 m/s) da je rotacija lopatica bila moguća tijekom većeg dijela noći, pri čemu su brzine u očekivanoj zoni najučestalijeg stradavanja ponovno bile niže za približno 0,5 - 1 m/s. Prema procjenama, u toj je noći na vjetroelektrani stradalo 45 jedinki. Može se pretpostaviti da je veća učestalost stradavanja bila u prvom dijelu noći kada su brzine vjetra bile niže. Ipak, s obzirom na još veći broj stradalih jedinki nego prethodne noći kada su brzine vjetra bile znatno manje, ne može se isključiti mogućnost da su se stradavanja događala i pri većim brzinama vjetra.
- 3) U noći s 30. na 31. srpnja dominirale su veće brzine vjetra (iznad 8 m/s na visini glavčine). Stradavanja u toj noći nisu zabilježena, iako je u nekim dijelovima noći bilo razdoblja kada se brzina vjetra u očekivanoj zoni najučestalijeg stradavanja spuštala i ispod 7 m/s.

Za drugi promatrani interval (Slika 37) može se zaključiti sljedeće:

- 1) U sve četiri noći promatranog intervala rotacija lopatica postojala je u prvoj polovici noći. U zoni učestalog stradavanja brzine vjetra bile su ispod 6 m/s u većini razdoblja u kojemu je postojala rotacija elisa, uz iznimku prve noći, kada su u nekim razdobljima bile nešto više.
- 2) Prema procjenama, u te je četiri noći na vjetroelektrani ukupno stradalo 109 jedinki šišmiša, pri čemu je više od pola tog ukupnog broja stradalo tijekom zadnje noći promatranog intervala (u kojoj su bila prisutna duža razdoblja s manjim brzinama vjetra tijekom prve polovice noći).

Za treći promatrani interval (Slika 38) može se zaključiti sljedeće:

- 1) U prvoj noći promatranog intervala brzine vjetra na visini glavčine dosezale su 6 m/s, dok su brzine vjetra u očekivanoj zoni najučestalijeg stradavanja kontinuirano bile niže za približno 0,5 m/s. Stradalo je ukupno 5 jedinki.
- 2) U drugoj noći promatranog intervala brzine vjetra na visini glavčine kretale su se između 4 i 8 m/s. Stradalo je ukupno 2 jedinke.
- 3) U trećoj noći brzine vjetra na glavčini samo su u prvim satima bile veće (i preko 8 m/s) dok su se u ostatku noći kretale u rasponu od 3 - 6 m/s (u očekivanoj zoni najučestalijeg stradavanja bile su kontinuirano niže za približno 0,5 m/s). Stradalo je ukupno 4 jedinke.



## 5. PROCJENA POTREBE ZA MJERAMA ZAŠTITE

Prema Rješenju (Klasa: UP/I 351-03/07-02/63, Ur.br: 531-08-1-07-09-15) Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva donesenog 9. siječnja 2009. godine, na temelju praćenja stanja i stradavanja šišmiša, a u slučaju potrebe, nužno je predložiti dodatne mjere za ublažavanje ili eliminiranje negativnog utjecaja vjetroelektrana na faunu šišmiša. U skladu s time tvrtka EURUS d.o.o. je u tu svrhu naručila od tvrtke Oikon d.o.o. i savjetovanje o implementaciji mjera ublažavanja (Ug. br. 761-12, Dodatak I).

Potreba za implementacijom mjera zaštite faune šišmiša na lokacijama vjetroelektrana u korelaciji je s razinom njihove aktivnosti u prostoru (npr. tip staništa), vremenu (npr. godišnje doba, noć/dan) i mikroklimatskim uvjetima (temperaturi zraka, brzini vjetra, količini oborine). Svojevrsni aktualni vrhunac u tom razvoju je ekspertni sustav koji pomoću ekoloških modela predviđa razinu aktivnosti šišmiša u funkciji cijelog niza okolišnih faktora čime se pokušava približiti minimizaciji stradavanja šišmiša, uz istovremeno svođenje nužnih energetske gubitaka na gotovo zanemarivu razinu. Prema izvješću EUROBATS-a (2013) u svijetu je zadnjih godina proveden cijeli niz eksperimenata na lokacijama izgrađenih vjetroelektrana, čiji rezultati upućuju na zaključak da se stradavanje šišmiša može značajno umanjiti povećanjem granične vrijednosti brzine vjetra pri kojoj počinje rotacija lopatica vjetroatregata.

Na temelju rezultata istraživanja, procjene ukupnog stradavanja šišmiša tijekom 2013. godine i dobivenih podataka o brzinama vjetra od strane Investitora, a u svrhu ublažavanja negativnog utjecaja na faunu šišmiša, može se općenito zaključiti da je na VE Jelinak nužno primijeniti spomenute mjere zaštite (ograničenje rotacije lopatica pri manjim brzinama vjetra u razdoblju aktivnosti populacija šišmiša) te tako ublažiti negativni utjecaj na njihove populacije. Primjena tih mjera osobito je nužna u vremenskom intervalu od 15. srpnja do 15. rujna ( $\pm$  cca 15 dana od utvrđenih intenzivnih stradavanja) unutar kojeg mladi najčešće počinju letjeti, a zatim slijede parenje i sezonske migracije šišmiša. Istovremeno, primjena mjera nije potrebna u razdobljima kada je noćna temperatura zraka manja od 10°C. Pri dizajnu zaštitnih mjera za konkretne vjetroatregate na VE Jelinak prikladno je uzeti u obzir varijabilnost u broju stradalih jedinki na pojedinim vjetroatregatima.

Investitoru se savjetuje da sukladno gore iznesenom i koristeći sveukupne rezultate prikazane u ovom izvještaju dizajnira prikladne mjere zaštite faune šišmiša na VE Jelinak te da ih predloži na usvajanje nadležnom tijelu.

Nakon što se zaštitne mjere dizajniraju, odobre od nadležnog tijela i implementiraju, njihovu učinkovitost treba pratiti temeljem praćenja stradavanja i aktivnosti šišmiša, a na temelju dobivenih rezultata tog praćenja mogu se predložiti eventualne daljnje izmjene zaštitnih mjera.

## 6. PLAN DALJNJIH AKTIVNOSTI

Monitoring stradavanja šišmiša uz praćenje njihove aktivnosti privremeno će se zaustaviti u zimskom razdoblju tijekom hibernacije šišmiša. Nastavit će se u ožujku 2014. godine kada se, kao i tijekom dosadašnjeg istraživanja, planira daljnje praćenje aktivnosti šišmiša jednom mjesečno, a u dva navrata mjesečno pretraživanje okolice svih vjetroagregata u svrhu pronalaska stradalih jedinki. Pri tome će se na istraživanoj lokaciji svaki mjesec provesti minimalno 4 terenska dana.

## 7. ZAKLJUČAK

Tijekom prve godine monitoringa faune šišmiša na VE Jelinak istraživanje je provedeno kroz 2 terenska izlaska mjesečno, u razdoblju od ožujka do listopada 2013. godine. Time je ukupno 16 puta provedeno istraživanje u svrhu pronalaska eventualno stradalih šišmiša, a praćenje njihove aktivnosti provedeno je 8 puta.

Aktivnost šišmiša, kao i njihovo stradavanje, zabilježeno je na području cijele vjetroelektrane, odnosno uz sve vjetroagregate. Ultrazvučnim detektorom duž linijskih transekata ukupno je snimljeno 473 preleta na 384 točkastih lokaliteta, a stacionarnim detektorom zabilježena je aktivnost i do ranih jutarnjih sati. Najveća aktivnost šišmiša zabilježena je u srpnju, kolovozu i rujnu, pri čemu se većina aktivnosti odnosi na vrstu *H. savii* i skupinu *P. nathusii/kuhlii*. Ukupno je pronađeno 148 stradalih šišmiša 5 vrsta - *Hypsugo savii* (35), *Pipistrellus kuhlii* (50), *P. nathusii* (3), *Tadarida teniotis* (1), *Vespertilio murinus* (7), te četiri skupina - *Nyctalus leisleri/Vespertilio murinus* (1), *P. kuhlii/nathusii* (1), *Pipistrellus* sp. (21), *Pipistrellus* sp./*H. savii* (15) te 14 jedinki kojima nije bilo moguće odrediti vrstu s obzirom na zatečeno stanje leša. Na temelju rezultata istraživanja potencijalno ukupno stradavanje procijenjeno je na prosječno 48.25 stradalih jedinki po VA (u 95%-tnom intervalu pouzdanosti od minimalno 42.25 do maksimalno 56.4 jedinki po VA), od čega je u razdoblju od sredine srpnja do kraja kolovoza potencijalno stradalo prosječno 46.75 jedinki po VA (minimalno 40.75 do maksimalno 54.9 jedinki po VA). Prema toj procjeni, prosječno je više od 50 jedinki stradalo tijekom godine na svakom od 8 vjetroagregata (VA 01, 02, 03, 07, 10, 14, 17 i 18), na 10 vjetroagregata procijenjeno je stradavanje između 10 i 50 jedinki (VA 04, 05, 06, 08, 09, 11, 12, 13, 15 i 20), dok je na 2 vjetroagregata (VA 16 i 19) ukupno stradavanje procijenjeno na manje od 10 šišmiša tijekom godine.

S obzirom na zatečeno stanje pronađenih stradalih jedinki (suh, polusvjež ili svjež leš), brzinu raspadanja i njihovo nestajanje iz istraživanog prostora, procijenjeni su vremenski intervali unutar kojih su te jedinke stradale (prethodnu noć, prethodnu noć ili noć prije, od noći prije najviše 5 dana). Na temelju toga se može pretpostaviti da je 140 pronađenih šišmiša stradalo u razdoblju od 24. do 29. srpnja i od 2. do 8. kolovoza te dio od 24. do 29. kolovoza 2013. Intenzitet stradavanja šišmiša na lokaciji VE Jelinak najviše je određen s obzirom na godišnji biološki ciklus šišmiša i njihov način korištenja prostora. Time se kritično razdoblje povećanog rizika od stradavanja definira vremenskim intervalom od 15. srpnja do 15. rujna ( $\pm$  cca 15 dana od utvrđenih intenzivnih stradavanja) unutar kojeg mladi najčešće počinju letjeti, a zatim slijede parenje i sezonske migracije šišmiša.

Na temelju dobivenih rezultata istraživanja, procjene ukupnog stradavanja šišmiša tijekom 2013. godine i dobivenih podataka o brzinama vjetra od strane Investitora, može se zaključiti da je na VE Jelinak potrebno primijeniti mjere ublažavanja negativnog utjecaja na faunu šišmiša u obliku ograničenja rotacije lopatica vjetroagregata pri manjim brzinama vjetra.

## 8. IZVORI PODATAKA

### *Stručna i znanstvena literatura*

1. Antolović J., E. Flajšman, A. Frković, M. Grgurev, M. Grubešić, D. Hamidović, D. Holcer, I. Pavlinić, N. Tvrtković i M. Vuković (2006): Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
2. Arnett E. B., M. M. P. Huso, J. P. Hayes i M. Schirmacher (2010): Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
3. Camina A. (2012): Bat fatalities at wind farms in northern Spain – lessons to be learned. *Acta Chiropterologica*, 14: 205-212.
4. Cryan P.M. i R.M.R. Barclay (2009): Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy*, 90(6): 1330-1340.
5. Dietz C. i O. von Helversen (2004): Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic publication. Version 1.0. Tuebingen & Erlangen, Germany.
6. Dietz C., O. von Helversen i D. Nill (2009): The bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A & C Black Publishers Ltd., London, Great Britain.
7. Đulić B. (1959): Beitrag zur Kenntnis der geographischen Verbreitung der Chiropteren Kroatiens. *Bull. Mus. Hist. Nat. Belgrade*, Ser B, 14: 76-112.
8. Ellison L.E. (2012): Bats and wind energy—A literature synthesis and annotated bibliography: U.S. Geological Survey Open-File Report 2012-1110, 57 p.
9. Ferri V., O. Locasciulli, C. Soccini i E. Forlizzi (2011): Post construction monitoring of wind farms: first records of direct impact on bats in Italy. *Hystrix – Italian Journal of Mammalogy*, 22: 199-203.
10. Georgiakakis P., E. Kret, B. Cárcamo, B. Doutau, A. Kafkaletou-Diez, D. Vasilakis i E. Papadatou (2012): Bat fatalities at wind farms in north-eastern Greece. *Acta Chiropterologica*, 14(2): 459-468.
11. Hein C.D., M. R. Schirmacher, E.B. Arnett i M.M.P. Huso (2011): Patterns of preconstruction bat activity at the proposed Resolute Wind Energy Project, Wyoming, 2009-2010. A final project report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.
12. Holton, J. R. (2004): *An Introduction to Dynamic Meteorology*, Elsevier, Academic Press. Inc., Amsterdam, 535 str.
13. Huso M.M. (2010): An Estimator of Wildlife Fatality from Observed Carcasses. *Environmetrics* 22(3): 318-29.
14. Hutterer R., T. Ivanova, C. Meyer - Cords i L. Rodrigues (2005): Bat migrations in Europe. A Review of Banding Data and Literature. Bundesamt fur Naturschutz, Bonn, Germany.
15. Kerns J., E.P. Wallace i E.B. Arnett (2005): Bat and Bird Fatality at Wind Energy Facilities in Pennsylvania and West Virginia. Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. Edited by EB Arnett. The Bats and Wind Energy Cooperative, Bat Conservation International, Austin, Tex: 24-95.



16. Kovač D. i N. Fressel (2011): Istraživanje faune šišmiša u NP Paklenica s posebnim naglaskom na visinsku raspodjelu. U: (S. Kapelj i L. Čolić, ur.) Zbornik istraživačkih radova, Nacionalni park Paklenica, 08. Udruga studenata biologije-„BIUS”, Zagreb.
17. Kryštufek B. 1991. Sesalci Slovenije. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana.
18. Kunz T. H., E. B. Arnett, W. P. Erickson, A. R. Hoar, G. D. Johnson, R. P. Larkin, M. D. Strickland, R. W. Thresher i M. D. Tuttle (2007): Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers of Ecology and Environment*, 5:315-324.
19. Miller B. (2001): A method for determining relative activity of free flying bats using a new activity index for acoustic monitoring. *Acta Chiropterologica*, 3(1): 93-105.
20. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva i APO d.o.o (2010): Smjernice za izradu Studija utjecaja na okoliš za vjetroelektrane za faunu ptica i šišmiša.
21. Mitchell-Jones A.J. (2004): Bat Mitigation Guidelines. English Nature, Peterborough.
22. Pavlinić I., M. Đaković i N. Tvrtković (2010): The Atlas of Croatian Bats, Part I. *Natura Croatica*, 19(2): 295-337.
23. Pavlinić, I. i N. Tvrtković (2003): Potvrda vrsta *Eptesicus nilssonii* i *Vespertilio murinus* za faunu šišmiša Hrvatske. *Natura Croatica*, 12(2): 55-62.
24. Rodrigues L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, J. Goodwin i C. Harbusch (2008): Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany.
25. Schober W. i E. Grimberger (1998): Die Fledermäuse Europas. Stuttgart, Kosmos.
26. Zgmajster M., T. Jančar i J. Mlakar (2007): First records of dead bats (Chiroptera) from wind parks in Croatia. *Nyctalus (N.F.)*, Berlin 12 (2-3): 234-237.
27. Şen Z., A. Altunkaynak i T. Erdik (2012): Wind Velocity Vertical Extrapolation by Extended Power Law, *Advances in Meteorology*, Article ID 178623, 6 pages, doi:10.1155/2012/178623.

#### Internetske stranice

1. Đaković M. i I. Pavlinić (2013): Bats and wind turbines - monitoring of bat activity and bat fatalities in Croatia. Usmena prezentacija. Zbornik sažetaka. Conference on wind power and environmental impacts, Stockholm. [http://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/forskning/vindval/cwe/Bat%20behaviour%20and%20mortality/Dakovic\\_Bats%20and%20Wind%20Turbines.pdf](http://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/forskning/vindval/cwe/Bat%20behaviour%20and%20mortality/Dakovic_Bats%20and%20Wind%20Turbines.pdf)
2. EUROBATS (2012): Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. 17th Meeting of the Advisory Committee, Dublin, Ireland, [http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory\\_Committee/AC17\\_Doc\\_6\\_IWG\\_wind\\_turbines\\_innc%20Annex%20I-II.pdf](http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory_Committee/AC17_Doc_6_IWG_wind_turbines_innc%20Annex%20I-II.pdf)
3. EUROBATS (2013): Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. 18th Meeting of the Advisory Committee, Sofia, Bulgaria, [http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory\\_Committee/Doc\\_AC18\\_6\\_Report\\_IWG\\_Wind\\_Turbines\\_0.pdf](http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory_Committee/Doc_AC18_6_Report_IWG_Wind_Turbines_0.pdf)
4. IUCN (2013): IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 05 December 2013

5. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske i Državni zavod za zaštitu prirode (2010): National Report Croatia, UNEP EUROBATS Agreement. [www.eurobats.org/documents/pdf/MoP6/Inf\\_MoP6\\_14\\_NatRep-Croatia.pdf](http://www.eurobats.org/documents/pdf/MoP6/Inf_MoP6_14_NatRep-Croatia.pdf).

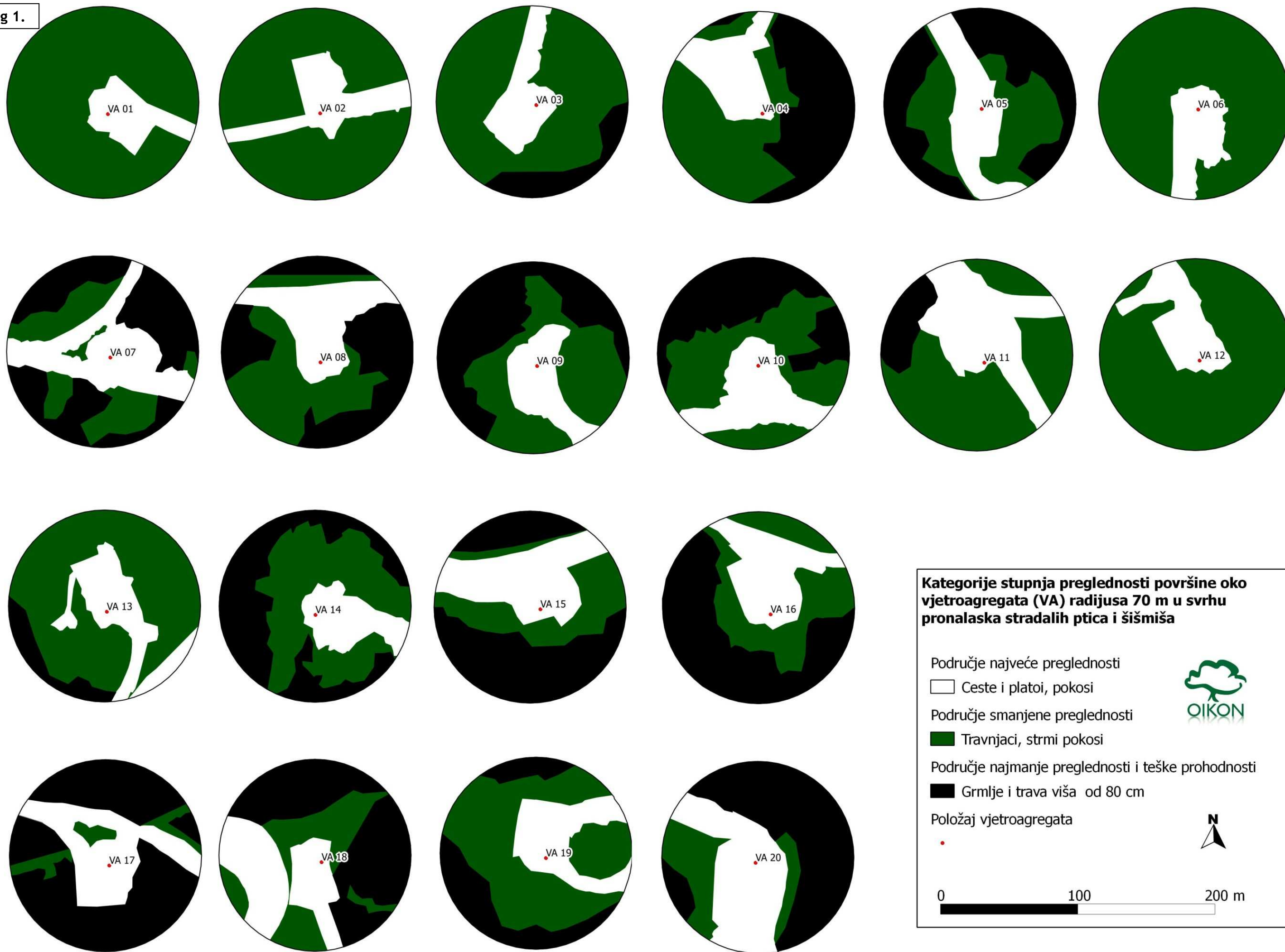
*Popis propisa*

1. Direktiva o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore - „Direktiva o staništima“ (Council directive 92/43/EEZ)
2. Pravilnik o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (NN 144/13)
3. Pravilnik o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima, te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova (NN 7/06, 119/09)
4. Uredba o ekološkoj mreži (NN 124/13)
5. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13)
6. Zakon o potvrđivanju Konvencije o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija, NN-MU 06/00).
7. Zakon o potvrđivanju Konvencije o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja (Bonnska konvencija, NN-MU 06/00).

## 9. PRILOZI

**Prilog 1.** Kategorije stupnja preglednosti površine oko vjetroatregata (VA) radijusa 70 m u svrhu pronalaska stradalih vrsta ptica i šišmiša

**Prilog 2.** Kartografski prikaz - Rezultati monitoringa šišmiša na lokaciji VE Jelinak, 2013





Prilog 2.

# Monitoring faune šišmiša na VE Jelinak, 2013.



- Lokacije vjetroagregata (VA)
  - Pristupne i servisne ceste
  - Linijski transekt
  - Lokve
  - Oznaka intenziteta stradavanja na pojedinim VA
- Zabilježena aktivnost šišmiša
- Broj zabilježenih preleta (0)
- Broj zabilježenih preleta (1-5)
- Broj zabilježenih preleta (6-9)
- Broj zabilježenih preleta (>10)
- 0 0.5 1 1.5 km

